ZESZYT 9 WARSZAWA, WRZESIEŃ, 1930. ROK XII

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WARSZAWA, UL. CZACKIEGO № 3

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ WARSZTATOWĄ STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Wpływ temperatury podgrzewania panwi i temperatury odlewu na późniejszą pracę łożysk wagonowych.[1]

Nap. inż. B. Hackiewicz.

Treść: Badanie stopu do wylewania panwi wagonowych. Badanie twardości i struktury stopów podgrzanych i niepodgrzanych. Próba robocza dla wykazania maksymalnego nagrzewania się łożysk.

Stop użyty do wylewania panwi. Do badań został użyty stop, który służył zazwyczaj do wylewania panwi wagonów osobowych i towarowych i w nomenklaturze warsztatowej miał nazwę „K_1". Skład chemiczny tego stopu był następujący: $Sn = 23{,}86\%$; $Cu = 2{,}08\%$; $Sb = 15{,}95\%$; $Pb = 58{,}09\%$; $Zn = 0{,}02\%$.

Niektóre własności tego stopu określone na próbkach wziętych z surowych bloków były następujące: obręb temperatur krzepnięcia był $380^0 - 180^0$ C, twardość Brinell'a $H \simeq 25$ kg/mm², granica sprężystości 4,3 kg/mm², efektywna wytrzymałość na ściskanie 10,14 kg/mm² oraz ściśliwość 22,99%. Ciężar gatunkowy stopu wynosił 9,21. Stop ten co do swego składu zbliża się najwięcej do stopu „WM 20" norm niemieckich DIN 1703.

Sądząc ze składu stopu, występują tu jako twardy element kryształy związku chemicznego $Sb_2\,Sn_3$ jak to wskazuje załączony wykres układu $Sb - Sn$ (rys. 1). Pozatem teoretycznie, sądząc z wykresu potrójnego $Sb - Sn - Pb$ (rys. 2) oraz z wykresów podwójnych (rys. 3 i 4), należałoby oczekiwać eutektyki podwójnej i potrójnej, przyczem krzepnięcie zależnie od rodzaju pierwotnie wydzielonych kryształów ($Sb_2\,Sn_3$) odbywałoby się na tym wykresie wzdłuż linji „kb" lub „ka" i po przecięciu linji „AB" eutektyki podwójnej, posuwałoby się tą linją w kierunku punktu „B" eutektyki potrójnej.

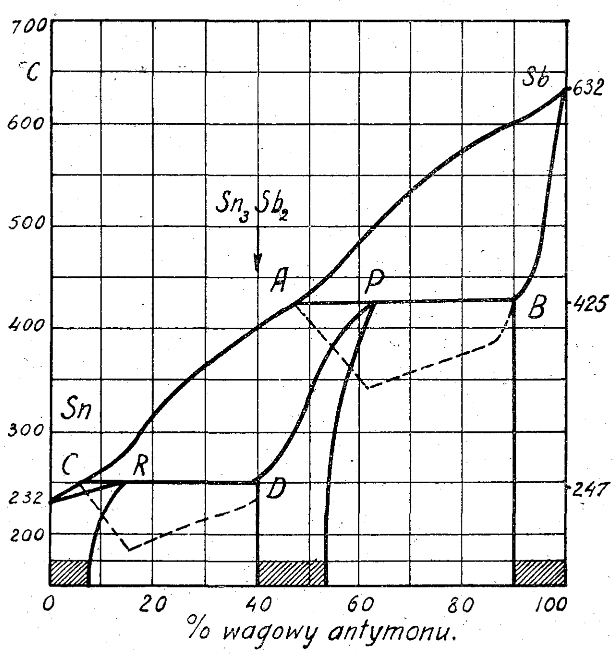
Cel badań. Praca ta miała na celu zbadanie zmian twardości, struktury oraz rezultatów próby roboczej, odtwarzającej warunki pracy łożyska wagonowego w zależności od dwóch czynników natury odlewniczej, a mianowicie od temperatury nagrzania panwi, oraz temperatury stopu, przy której robiono odlew.

Opis badań. Temperatury nagrzania panwi przyjęto następujące: 50°, 100°, 150°, 200°, 250° i 300° C, uskuteczniano również odlew do panwi nieogrzanej. Temperatury odlewu wzięto: 300°, 350°, 400°, 450°, 500°, 600° i 700° C.

Zmieniając te dwa czynniki otrzymano tym sposobem 49 wypadków, które należało zbadać.

Twardość stopu badano po obtoczeniu panwi na normalnym aparacie Brinell'a, stosując nacisk 500 kg, Φ kulki 10 mm, oraz czas trwania nacisku 1 minutę. Dla każdej panwi robiono po 3 odciski twardości i przyjmowano średnią.

Do badań mikrograficznych brano próbki ze specjalnego nadlewu z końca panwi. Na próbkach tych uskuteczniano każdorazowo kontrolne pomiary twardości oraz po wytrawieniu ich odczynnikiem chromowym ($10\%\ HCl + 1\%\ H_2CrO_4$) pomiar wielkości kryształów. W tym celu brano pod uwagę

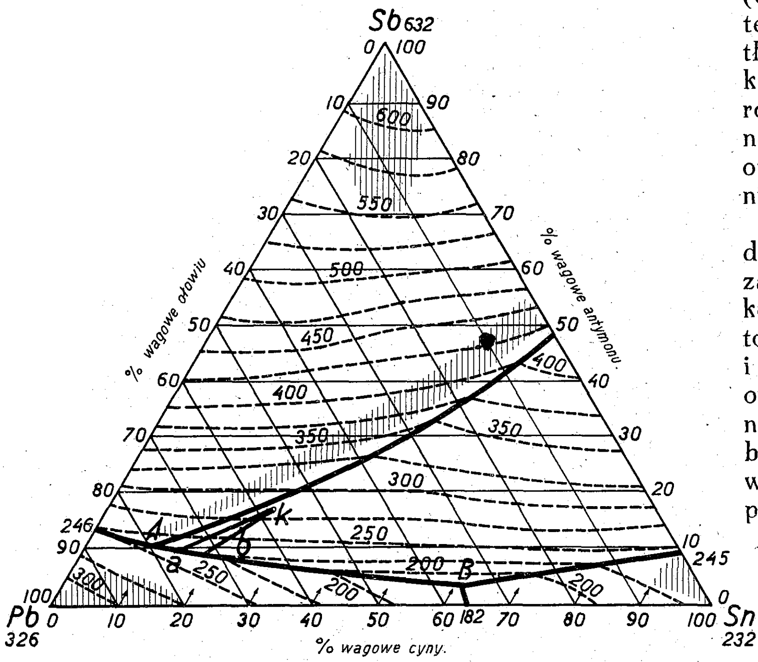


Rys. 1. Wykres układu podwójnego *Sb — Sn*.

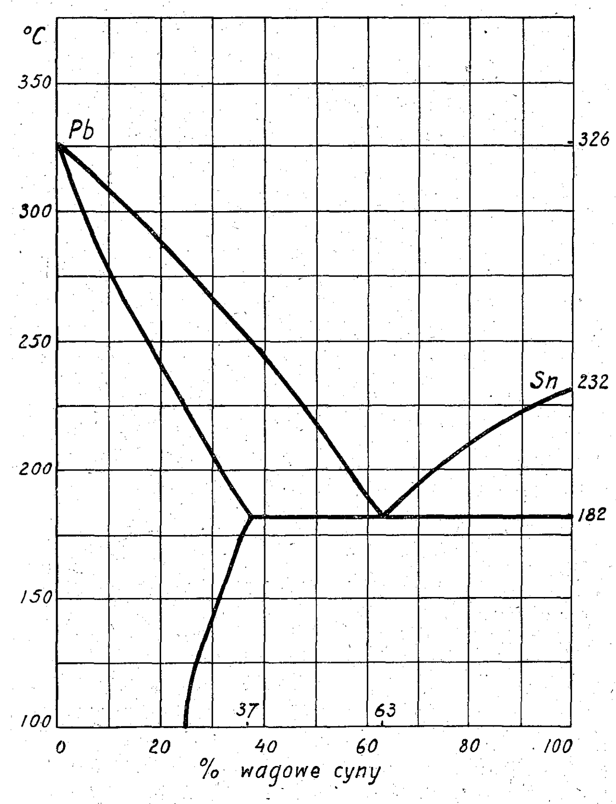
6 przeciętnych kryształów i mierzono zapomocą okularu mikrometrycznego ich wielkość. Następnie z otrzymanych wielkości brano średnią arytmetyczną, którą uwzględniano przy sporządzaniu odnośnych wykresów.

[1]) Referat wygłoszony na IV-ym Zjeździe Inż. Mech. w dn 2—4 maja r. b. (Praca ta została wykonana w Warszawskich Warsztatach Głównych Kolejowych na Pelcowiźnie, częściowo zaś w Laboratorjum Zakładu Metalurgicznego Politechniki Warszawskiej).

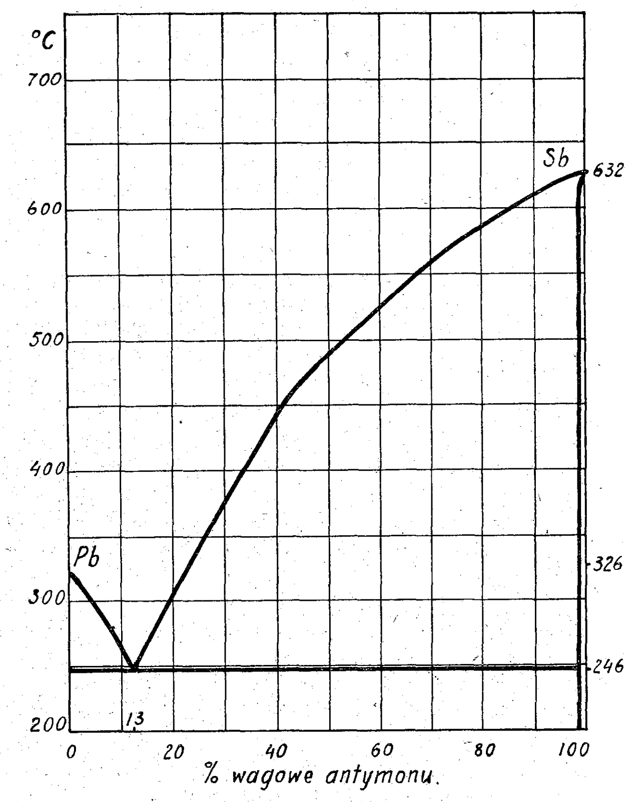
Kulminacyjnym punktem prób były badania temperatury zagrzewania się stopu w panwiach przy pracy łożyska. Próby te wykonano na specjalnej maszynie, zainstalowanej w Laboratorjum Warszta-



Rys. 2. Wykres układu potrójnego *Sb — Sn — Pb.*



Rys. 3. Wykres układu podwójnego *Pb — Sn.*



Rys. 4. Wykres układu podwójnego *Pb — Sb.*

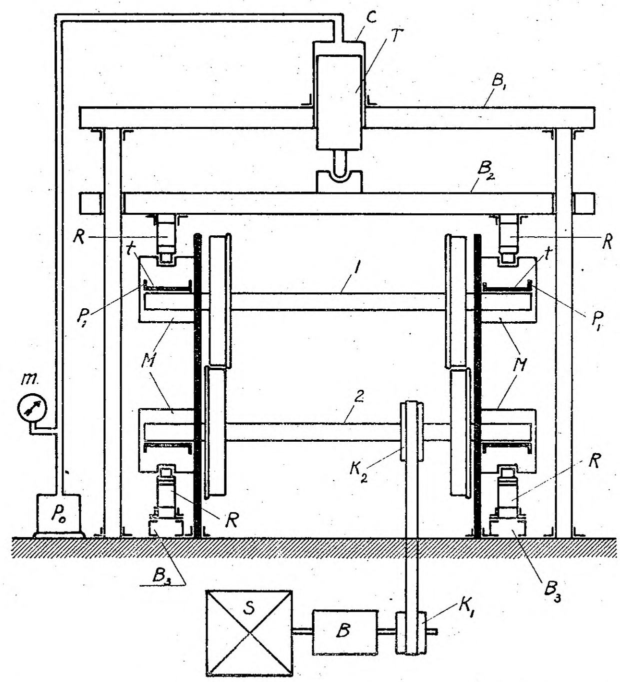
tów Głównych, której szemat podany jest poniżej (rys. 5). Zasada działania tej maszyny jest następująca. Mamy dwa normalne zespoły kół wagonowych: jeden pędzony próbny (1), drugi pędzący (2). Badane dwie panwie (P_1) zalane w jednakowych warunkach zakłada się do normalnych maźnic wagonowych (*M*) górnego zestawu kołowego, który jest badanym zestawem.

Obciąża się próbny zestaw w następujący sposób. Z pompy (*Po*) tłoczy się oliwa do cylindra (*C*) umieszczonego na nieruchomej belce (B_1) opartej na dwóch kolumnach; następnie zapomocą tłoka (*T*) nacisk przenosi się na ruchomą ramę (B_2), która za pośrednictwem dwóch normalnych resorów wagonowych (*R*) ciśnie na maźnice z włożonemi w nie próbnemi panwiami (P_1). Tym sposobem otrzymujemy obciążenie próbnej osi (1). Obciążenie to odczytuje się na manometrze (*m*).

Górny badany zestaw kołowy (1) opiera się na dolny zestaw (2), który przy swym obrocie pędzi zapomocą tarcia badany zestaw. Pędzący zestaw kołowy (2) otrzymuje ruch od 40-to konnego motoru elektrycznego (*S*), przez skrzynkę biegów (*B*), i koła pasowe (K_1 i K_2). Maźnice dolnego zestawu opierają się na dwóch normalnych resorach wagonowych (*R*) przymocowanych do nieruchomych belek (B_3). Temperatury badanego stopu łożyskowego w próbnych panwiach (P_1) odczytuje się zapomocą dwóch termometrów (*t*) umieszczonych w mosiężnych rurkach. Rurki te zakłada się przez odpowiednie otwory do maźnic. Końce tych rurek są nagwintowane i są wkręcane do panwi tak, aby znajdowały się w gwincie naciętym również w stopie łożyskowym.

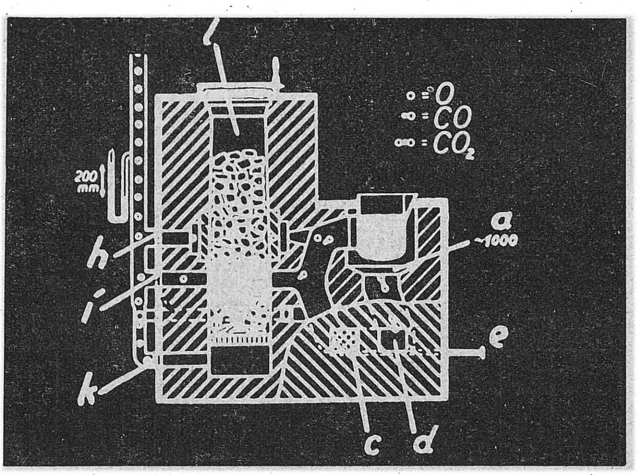
Górne badane panwie smaruje się w normalny sposób, dolne zaś w celu uniknięcia grzania smaruje się pod ciśnieniem 30 atmosfer od lubrykatora. Zalewanie próbnych panwi uskuteczniano w specjalnej stalowej kokili pozwalającej na bardzo szybki bieg procesu, stosując zresztą normalne warunki warsztatowe.

Do topienia i podlewania stopu użyto specjalnego pieca generatorowego o palenisku półgazowem firmy „Götingen" (rys. 6 i 7), który opisany jest szczegółowo przez prof. Czochralskiego w książce „Lagermetalle und ihre technologische Bewertung".



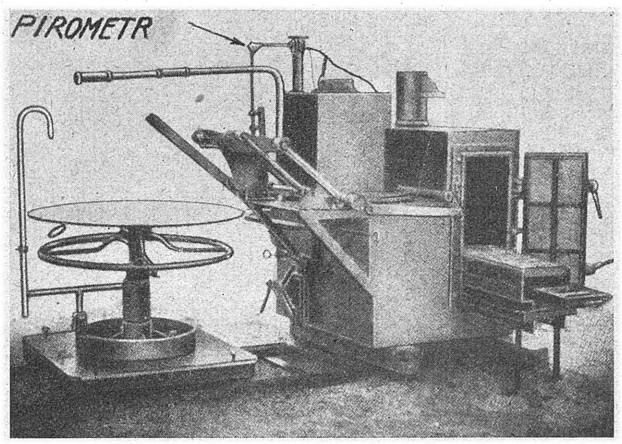
Rys. 5. Schemat urządzenia do badania temperatury zagrzewania się stopu w panwiach łożysk wagonowych.

Zastosowanie tego pieca pozwoliło na łatwe i wygodne regulowanie temperatur zarówno odlewu, jak i nagrzania panwi. Temperatura stopu była badana zapomocą termopary zanurzonej do tygla, temperaturę zaś panwi kontrolowano w dwóch punktach również zapomocą termopar, z których jedna



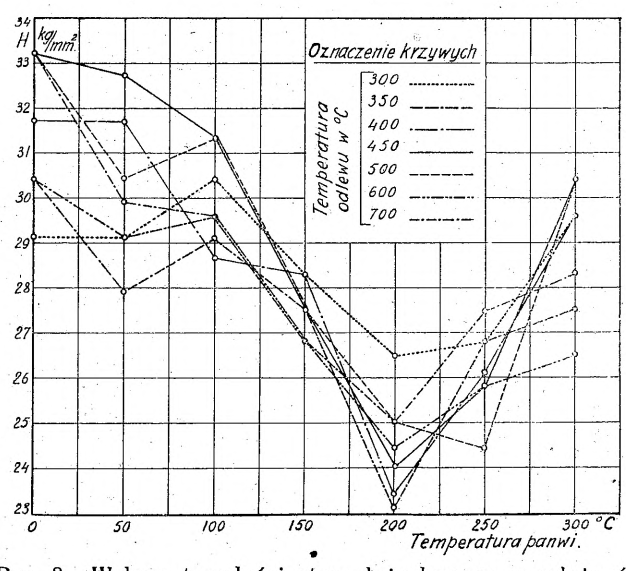
Rys. 6. Schemat pieca generatorowego o palenisku półgazowem do topienia stopu łożyskowego.

umieszczona w komorze podgrzewczej pieca dotykała możliwie bliżej umieszczonej tam panwi, druga zaś była zakładana bezpośrednio do panwi przed odlewem tak, że lut jej znajdował się w specjalnie wywierconym otworze. Każdą parę zalanych w jednakowych warunkach panwi po wytoczeniu i doszabrowaniu zakładano na wyżej opisaną maszynę odtwarzającą pracę panwi przy biegu pociągu i zapomocą 2-ch termometrów mierzono jednocześnie temperatury nagrzania się stopu w obu panwiach próbnego zestawu osi wagonowej.



Rys. 7. Piec generatorowy do topienia stopu łożyskowego i urządzenie do wylewania łożysk.

Przedtem, nim przystępowano do właściwego pomiaru, zagrzewano poszczególny komplet panwi najwpierw do możliwie wysokiej temperatury, stosując maksymalną szybkość imitowanej jazdy oraz maksymalne obciążenie. Gdy w ten sposób stop zalany w panwi dopasował się dokładnie do czopa osi zatrzymywano maszynę, doprowadzano łożyska do temperatury otoczenia, poczem rozpoczynano właściwy pomiar. Polegał on na jednoczesnem odczytywaniu co $^1/_2$ godziny temperatury nagrzewania stopu w obu próbnych panwiach aż

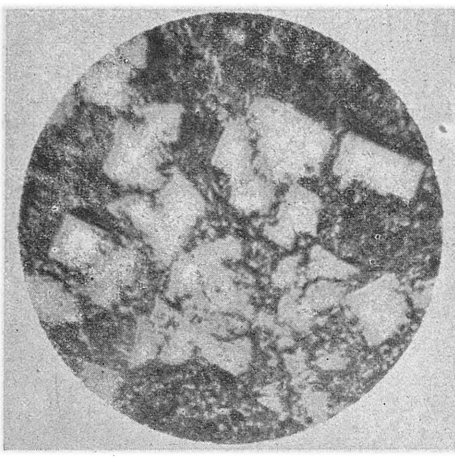


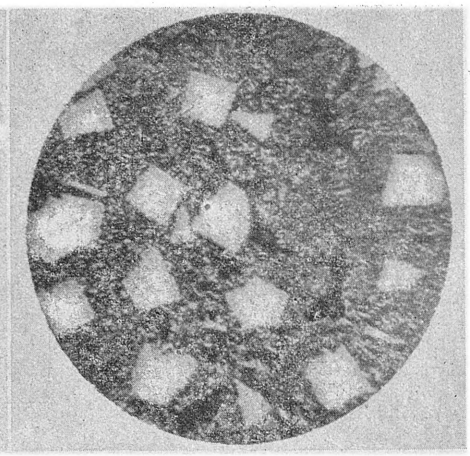
Rys. 8. Wykres twardości stopu łożyskowego w zależności od temperatury odlewanego stopu i temperatury podgrzanej panwi.

do chwili gdy się ona ustalała. Pomiary uskuteczniano przy 3-ch szybkościach imitowanej jazdy, wynoszących 10, 30 i 90 km/godz. Obciążenia na oś stosowane były 15 i 10 ton. Przy sporządzaniu wykresów przyjmowano średnią temperaturę obu panwi. Poszczególne odczyty tych tempera-

tur nie różniły się między sobą zazwyczaj więcej niż o 2° C. Czas normalnej próby wynosił 8 godzin.

Wyniki tego rodzaju pomiarów zestawione zostały w postaci wykresów, przyczem na osi odcię-

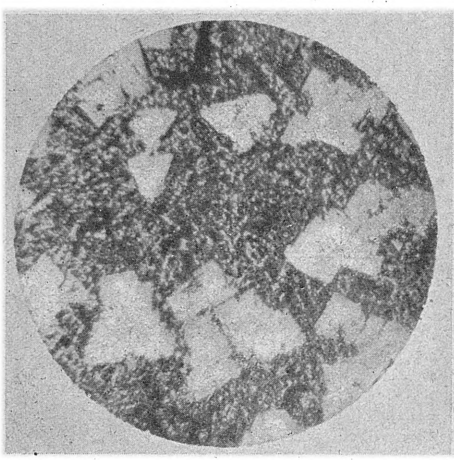


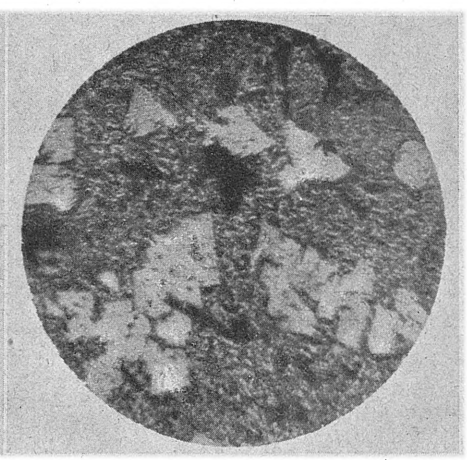


Rys. 9. Rys. 10.
Struktura stopu łożyskowego odlanego do panwi o temper. 150° C.
Temp. odlewu 300° C (pow. × 200). Temp. odlewu 350° C

tych odmierżano czas od początku próby (w godzinach), na osi zaś rzędnych odcinano odnośne różnice temperatur stopu w panwi i otoczenia.

Próby wyżej opisane są bardzo przewlekłe z powodu choćby już dużych wymiarów samej





Rys. 11. Rys. 12.
Struktura stopu łożyskowego odlanego do panwi o temper. 150° C.
Temp. odlewu 400° C (pow. × 200). Temp. odlewu 450° C

maszyny i znacznego ciężaru poszczególnych jej części. Z tego powodu nie zbadano wszystkich zalanych panwi, a jedynie te, których zbadanie wydało się ważniejsze na podstawie przeprowadzonych uprzednio prób twardości i badań mikrograficznych.

Wyniki badań.

Obecnie po kolei rozpatrzę wyniki poszczególnych badań.

Badania twardości. Wyniki prób twardości zestawione zostały w tablicy (patrz tabl. I) oraz ujęte zostały w formie szeregu zestawionych na jednym rysunku wykresów (rys. 8) w ten sposób, że na jednej osi odkładano temperaturę nagrzania panwi, na drugiej zaś odnośną twardość Brinell'a.

Jeżeli przypatrzymy się tym wykresom, na których zestawione są wszystkie poszczególne krzywe, to widać, że w danym wypadku (przy danym typie łożysk i przyjętym sposobie wylewania panwi) na twardość odlanego stopu wpływa jedynie temperatura nagrzania panwi, natomiast nie widać wyraźnego wpływu temperatury odlewanego stopu. Wykres (rys. 8) jasno wskazuje na minimum twardości przy nagrzewaniu panwi do 200° C. Na prawo, a szczególnie na lewo od tej temperatury mamy wzrost twardości stopu.

Wzrost twardości przy nagrzaniu panwi poniżej 200° C objaśnia się tem, że następuje prędsze stygnięcie odlewu i pewne, hartowanie stopu, przez co otrzymuje się drobnokrystaliczną budowę (co potwierdziła mikrografja).

Natomiast wzrost twardości stopu zalanego do panwi ogrzanych powyżej 200° C á priori nie dał się tak łatwo wyjaśnić. Ażeby jednak wytłumaczyć sobie to zjawisko, sporządzony został stop o składzie 80% *Sn*,

Wyniki pomiarów twardości.

TABLICA I.

Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Twardość Brinelle'a (średnia)	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Twardość Brinelle'a	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Twardość Brinelle'a	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Twardość Brinelle'a	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Twardość Brinelle'a	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Twardość Brinelle'a	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Twardość Brinelle'a
Panwie nie podgrzane	300°	29,1	50° C	300°	29,1	100° C	300°	30,4	150° C	300°	28,3	200° C	300°	26,5	250° C	300°	26,5	300° C	300°	29,6
	350	30,4		350	27,9		350	29,1		350	27,5		350	23,1		350	26,8		350	27,5
	400	31,7		400	31,7		400	28,7		400	28,3		400	23,4		400	26,1		400	29,6
	450	33,2		450	32,7		450	31,3		450	27,5		450	24,0		450	25,8		450	30,4
	500	33,2		500	30,4		500	29,6		500	27,5		500	25,0		500	24,4		500	30,4
	600	30,4		600	29,1		600	29,6		600	26,8		600	24,4		600	25,8		600	26,5
	700	33,2		700	29,9		700	29,6		700	26,8		700	25,0		700	27,5		700	28,3

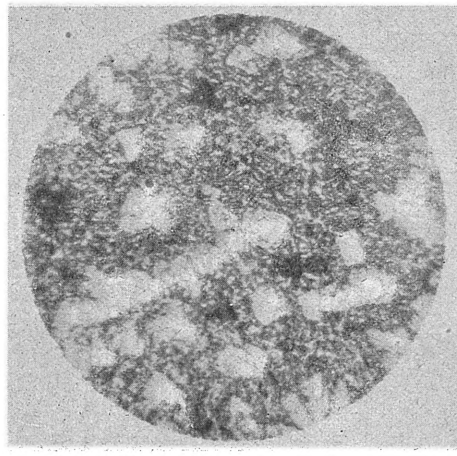
20% *Sb*, który został odlany do stalowej kokilki o grubych bardzo ściankach. Tym sposobem nastąpiło b. szybkie krzepnięcie. Twardość otrzymanego stopu wynosiła 25,7 kg/mm^2. Następnie próbkę tę wyżarzono około 250 godzin przy temperaturze 220° C. Na podstawie obserwacji mikrograficznej można było stwierdzić tylko, że po tej obróbce termicznej zwiększyła się jedynie b. nieznacznie ilość pierwotnie wydzielonych kryształów, charakter zaś ich postaci nie wykazał różnic, również twardość stopu po wyżarzeniu spadła jedynie do 23 kg/mm^2. Wobec tego wydaje się, że przyczyny wzrostu twardości stopu zalewanego do panwi ogrzanych powyżej 200° nie można się doszukiwać w zjawisku tworzenia się większej ilości kryształów związku $Sb_2\ Sn_3$ przy zachodzącym w tym wypadku powolnym stygnięciu stopu. Raczej przyczyną tego wzrostu twardości jest częściowa likwacja składników stopu zachodząca przy powolnem stygnięciu w panwiach silnie podgrzanych.

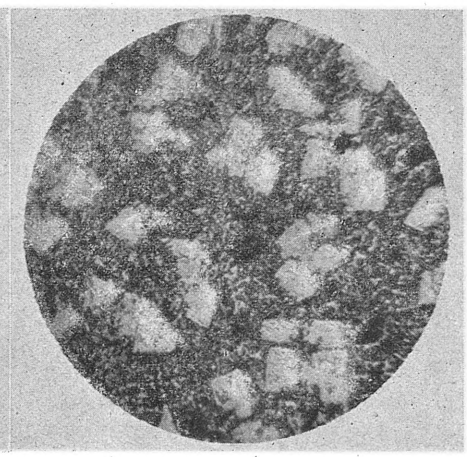
Rezultaty badań mikrograficznych. Mikrografja wskazuje, jak to wynika z załączonych zdjęć na obecność pierwotnie wydzielonych jasnych kryształów ($Sb_2\ Sn_3$), eutektyki podwójnej, oraz na obecność 3-go składnika, który nie posiada jednak cech eutektyki potrójnej, a wygląda na składnik jednorodny — zapewne jest to ołów, gdyż zawartość jego w stopie jest największa.

Obserwacje mikrograficzne potwierdzają fakt wskazany przez badania twardości, że temperatura odlewanego stopu nie wpływa w danym wypadku w widoczny sposób na jego strukturę, co uwidacznia szereg mikrofotografji (rys. 9 — 15, pow. × 200) próbek wziętych z panwi, które wszystkie były podgrzane do temperatury 150° C, lecz zalewane były stopem o rozmaitej temperaturze.

Natomiast temperatura podgrzania panwi ma w danym wypadku decydujący wpływ, co jasno uwidoczniają mikrofotografje próbek (rys. 16 — 22, pow. × 200) wziętych z panwi rozmaicie podgrzanych, lecz zalewanych stale stopem o temperaturze 450° C.

Temperatura nagrzania panwi, sądząc z obserwacji mikrograficznej, wpływa przedewszystkiem na wielkość oraz na równomierność rozłożenia w masie stopu pierwotnie wydzielonych kryształów



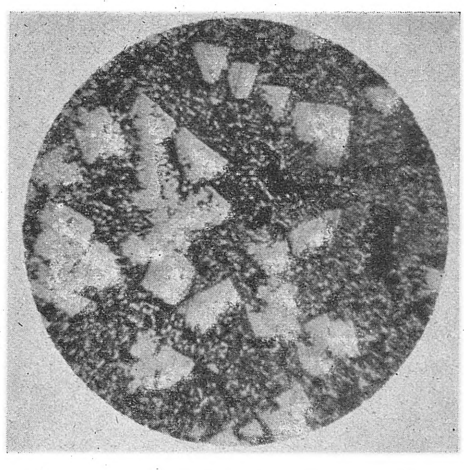


Rys. 13. Rys. 14.

Struktura stopu łożyskowego odlanego do panwi o temper. 150° C.

Temp. odlewu 500° C (pow. × 200). Temp. odlewu 600° C

($Sb_2\ Sn_3$). Zmianę wielkości tych kryształów w zależności od temperatury nagrzania panwi, dla poszczególnych temperatur odlewu wskazuje tabela II oraz załączony wykres (rys. 23).



Rys. 15.

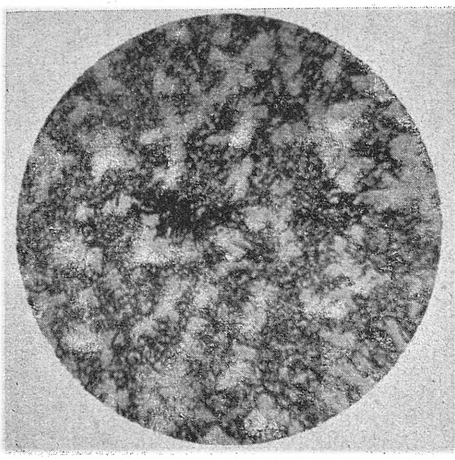
Struktura stopu łożyskowego odlanego do panwi o temp. 150° C

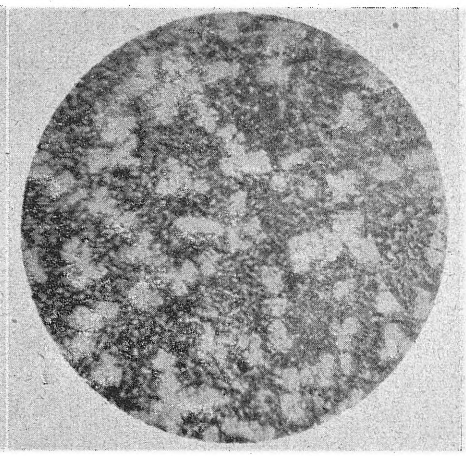
Temp. odlewu 700° C (pow. × 200).

TABLICA II. **Wyniki pomiarów wielkości kryształów.**

Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Średnia wielkość kryształów	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Średnia wielkość kryształów	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Średnia wielkość kryształów	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Średnia wielkość kryształów	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Średnia wielkość kryształów	Temperat. panwi	Temperat. odlewu	Średnia wielkość kryształów	Temperat. penwi	Temperat. odlewu	Średnia wielkość kryształów
Panwie nie podgrzane	300°	27 μ	50° C	300°	29 μ	100° C	300°	30 μ	150° C	300°	38 μ	200° C	300°	52 μ	250° C	300°	92 μ	300° C	300°	256 μ
	350	25		350	26		350	35		350	32		350	55		350	85		350	218
	400	27		400	24		400	29		400	31		400	40		400	72		400	266
	450	26		450	23		450	27		450	32		450	37		450	124		450	276
	500	25		500	25		500	30		500	29		500	38		500	100		500	254
	600	25		600	23		600	22		600	32		600	44		600	125		600	259
	700	24		700	29		700	26		700	33		700	43		700	92		700	262

Wyniki próby roboczej. Jak już uprzednio wspomniano wykonanie prób roboczych wymaga b. dużo czasu. Rozporządzając ograniczonym czasem przeznaczonym do badań, wzięto do prób roboczych jedynie te panwie, których zbadanie wydało się bardziej ważnem na podstawie przeprowadzonych uprzednio prób twardości i badań mikrograficznych. Chcąc uwidocznić wpływ podgrzewania panwi na pracę łożyska wzięto do badań 8 kompletów panwi zalanych stopem o temperaturze 450° C, lecz podgrzanych przed odlewem do różnych temperatur, a mianowicie = 20, 100, 150, 200, 250 i 300° C. Następnie dodatkowo wzięto 2 komplety panwi ogrzanych przed odlewem do temperatury 150° C, z których pierwszy był wylany stopem o temperaturze 400° C, drugi zaś o temperaturze 600° C. Wyniki prób roboczych ilustruje załączona tabela III.





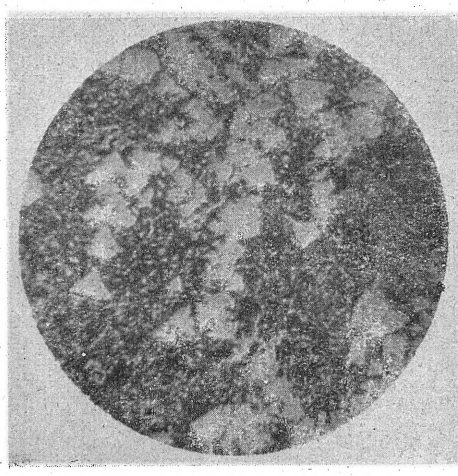
Rys. 16. Rys. 17.
Struktura stopu łożyskowego odlanego przy temperaturze 450° C.
Temp. panwi 20° C (pow. × 200). Temp. panwi 50° C

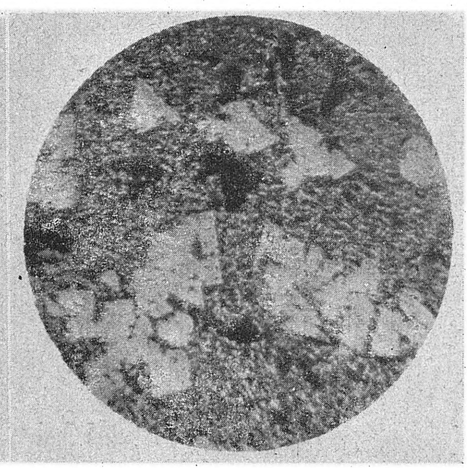
Jak widać z niej, temperatura odlewu mało wpływa w danym wypadku (przy danym sposobie odlewania i danym typie panwi) na temperaturę pracy łożyska. Otrzymane rezultaty nie dają się powiązać w jakiekolwiekbądź krzywe charakterystyczne. Przeciwnie rzecz się ma z panwiami ogrzewanemi przed zalaniem do rozmaitych temperatur. Otrzymane dane potwierdzają zasadniczo istnienie zaobserwowanego minimum twardości przy nagrzaniu panwi do 200° C, gdyż stop zalany do tych panwi posiadał przy pracy maksymalną temperaturę. Objaśnia się to w ten sposób, że przy nagrzaniu panwi do 200° C stop jest najmiększy, więc współczynnik tarcia jest największy.

Na prawo i na lewo od tego punktu stop jest twardszy, zatem współczynnik tarcia jest mniejszy — stąd też stop zalany do panwi ogrzanych do innych temperatur nagrzewał się mniej.

Przy zalaniu stopu w panwie nienagrzanej, przy próbie roboczej otrzymano naogół wyższe temperatury nagrzewania się stopu w łożyskach, niż w wypadku gdy zalewano stop w panwie ogrzanej do 100 i 150° C. Zjawisko to tłumaczy się w sposób następujący. Twarde, pierwotnie wydzielone kryształy związku chemicznego w wypadku zalania stopu do zimnej panwi są bardzo drobne, stykają się ze sobą i często tworzą dendryty (potwierdza to mikrografja), natomiast w stopie zalanym do panwi ogrzanych do temperatury 100 i 150° C są one lepiej uformowane i rzadko się stykają. Otóż przy pracy, gdy zalany stop dopasowuje się do czopa osi, następuje ugniatanie się stopu wywołujące wzajemne ścieranie się tych twardych kryształów. Tarcia te są w pierwszym wypadku bardziej intensywne, niż w drugim i wobec tego podnoszą więcej temperaturę stopu.

Jest to przepuszczenie, które posiada pewne cechy prawdopodobieństwa, jednak jest ono oparte na tak nieznacznej liczbie danych doświadczalnych, że nie może być uważanym za pewnik, zwłaszcza, że różnice temperatur w obu wypadkach są b. nieznaczne.





Rys. 18. Rys. 19.
Struktura stopu łożyskowego odlanego przy temperaturze 450° C.
Temp. panwi 100° C (pow. × 200). Temp. panwi 150° C

Dalej widać z tabeli III, że stop zalany w panwi nagrzany do temperatury 250 i 300° C przy próbie roboczej posiadał naogół wyższą temperaturę, niż stop zalany do panwi podgrzanych do 100 i 150° C.

Wpływ podgrzewania panwi na temperaturę pracy łożysk uwidoczniają 3 załączone wykresy rys. 22, 23 i 24. Ponieważ jednak z jednej strony komplety panwi podgrzane przed odlewem do temperatur 100 i 150° C z drugiej zaś strony panwie podgrzane do temperatur 250 i 300° C dały w toku prób roboczych bardzo zbliżone do siebie poszczególne odczyty temperatur oraz ponieważ ostateczne temperatury ich pracy różnią się minimalnie między sobą,

więc połączono je na tych wykresach w jedne krzywe.

Wnioski. Przeprowadzone, zresztą w bardzo szczupłym zakresie, badania nad wylewaniem panwi łożysk wagonowych potwierdzają jednakowoż dość dobitnie zdanie wyrażone w swej książce przez prof. Czochralskiego, że podczas wylewania łożysk czas krzepnięcia może służyć miernikiem jakości otrzymywanego odlewu. Stosuje się to zresztą nie tylko do stopów łożyskowych, lecz do wszystkich procesów odlewnictwa.

Czas, jaki upływa od chwili wlania stopu, aż do jego zupełnego zakrzepnięcia pozwala sądzić o racjonalnym wyborze temperatur: odlewu i formy, w danym wypadku panwi.

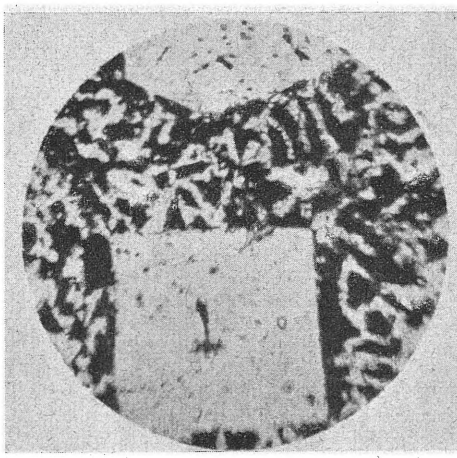
Naturalnie, że nie można w tym względzie dawać zgóry jakichkolwiekbądź recept, gdyż czas krzepnięcia odlewu oprócz zależności od temperatur odlewu i panwi zależy jeszcze od szeregu czynników, jak to np. wymiarów i rodzaju panwi, ilości wlanego do niej stopu oraz składu chemicznego samego stopu.

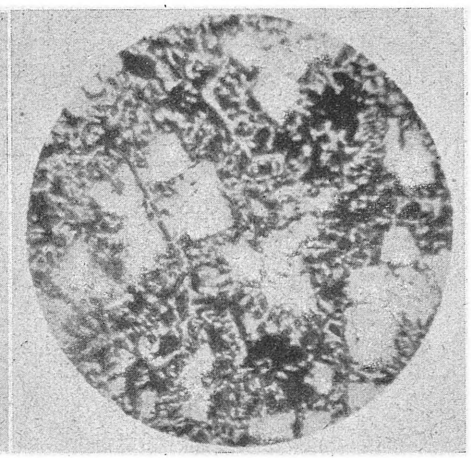
Reasumując można powiedzieć, że racjonalny wybór i ustosunkowanie się temperatur panwi i odlewu wpływa na jakość otrzymanego odlewu, a co zatem idzie na późniejszą pracę łożyska. Dobór temperatur panwi i stopu przy odlewie należy każdorazowo praktycznie określać na zasadzie prób dla każdego poszczególnego wypadku.

TABLICA III.

№ próby	Temperatura podgrzania panwi °C	Temperatura odlewu °C	Temperatura łożyska na próbie roboczej °C		
			Obciąż. 15 ton PV = 32,6 × × 0,33 = 10,4	Obciąż. 15 ton PV = 32,6 × × 0,96 = 32,6	Obciąż. 10 ton PV = 2,17 × × 2,88 = 62,5
			Szybkość imitowanej jazdy na godzinę		
			10 km	30 km	90 km
1	20	450	13,5	42,5	63,0
2	100	450	18,0	38,0	56,5
3	150	450	20,0	36,0	59,5
4	200	450	26,0	49,0	78,0
5	250	450	19,0	45,0	65,0
6	300	450	23,0	42,0	73,0
7	150	400	14,0	38,5	61,5
3	150	450	20,0	36,0	59,5
8	150	600	19,5	39,0	58,0

Otóż jak to wskazują badania, w danym wypadku ważniejszą rolę odegrywa temperatura podgrzania panwi, stwierdzono natomiast, że temperatura odlewanego stopu, przynajmniej w badanym zakresie nie odegrywa w danym wypadku ważniejszej roli. Zawsze „w danym wypadku", gdyż dwa wymieniane czynniki te mogą odgrywać zupełnie inną rolę przy odmiennym typie łożysk lub nawet przy odmiennym sposobie wylewania, n. p. wypadku wylewania panwi zapomocą szablonu z blachy, lub





Rys. 20. Rys. 21.
Struktura stopu łożyskowego odlanego przy temperaturze 450° C.
Temp. panwi 200° C (pow. × 200). Temp. panwi 250° C

przy formowaniu w piasku formierskim.

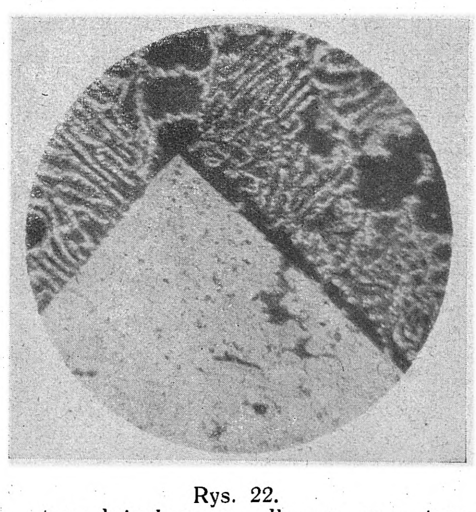
Na podstawie przeprowadzonych badań panwie należałoby podgrzewać do temperatury 100 — 150° C z następujących powodów:

1) Twardość wylanego stopu jest dobra, waha się ona od 30 do 26 kg/mm².

2) Mikrostruktura stopu wykazuje następujące dodatnie cechy, jak to drobnokrystaliczną budowę (kryształy od 22 do 38 μ) oraz równomierne rozłożenie w polu widzenia twardych kryształów.

3) Stop łożyskowy zalany w panwie posiada, jak to stwierdziły próby robocze, najniższą temperaturę, co odbija się korzystnie na smarze oraz na pracy całego układu mechanicznego jakim jest łożysko osi wagonowej.

Nie należy wylewać panwi nagrzanych powyżej 150° C z następujących powodów:



Rys. 22.
Struktura stopu łożyskowego odlanego przy temp. 450° C.
Temp. panwi 300° C (pow. × 200).

1) Stop w tych warunkach łatwo może się stać grubokrystalicznym, jak to wskazuje krzywa wielkości kryształów (40 — 280 μ), co powoduje zazwyczaj jego kruchość.

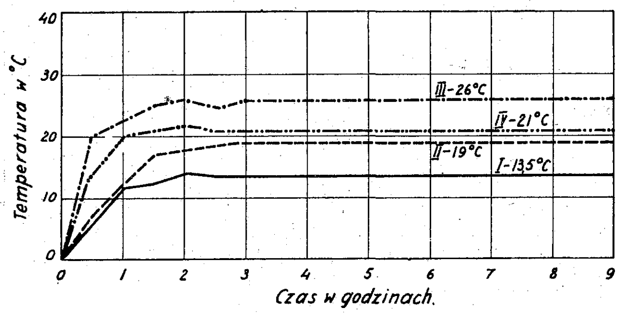
2) Stop przy pracy zagrzewa się do wyższej temperatury. Niebezpieczne pod tym względem zwłaszcza okazało się wylewanie panwi nagrzanych do 200⁰ C.

3) Uszczelnienie formy przy odlewie staje się b. trudną rzeczą i z tego powodu mamy dużo szmelcu przy procesie wylewania panwi.

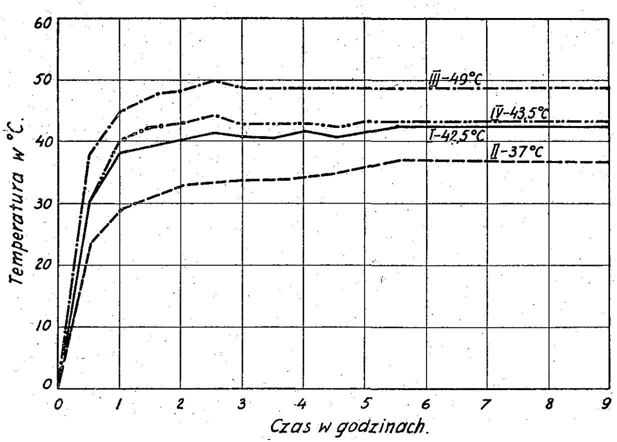
Nie należy wylewać panwi nienagrzanych lub słabo nagrzanych (50⁰ C) z następujących powodów:

1) Wylewanie panwi z powodu szybkiego krzepnięcia stopu jest utrudnione, gdyż przy dużych wymiarach panwi stop niedokładnie ją wypełnia, pozatem szybkie krzepnięcie stopu utrudnia wydzielenie się gazów, co daje przeważnie porowaty odlew. Z drugiej strony wiadomem jest, że odlewanie stopu do zimnych panwi powoduje odstawanie odlewu od niej.

2) Pierwotnie wydzielone twarde kryształy związku chemicznego są źle uformowane i często stykają się ze sobą, a nawet posiadają dendrytyczną budowę, pozatem rozkład ich w masie odlewu nie

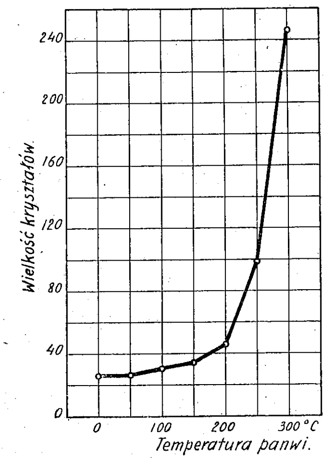


Rys. 24.



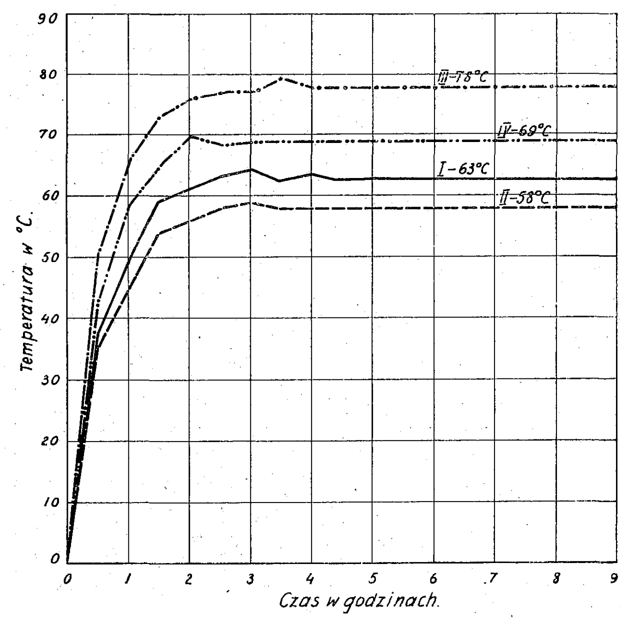
Rys. 25.

pem doprowadzonym do temperatury w okolicy 450 — 500⁰ C, gdyż przy wyższych temperaturach stop jest zbyt rzadkopłynny (trudne uszczelnianie



Rys. 23. Zmiana wielkości kryształów w zależności od temperatury nagrzania panwi.

formy), następnie przy wyższych temperaturach jesteśmy zazwyczaj narażeni na utlenienie się stopu, którego roztopioną powierzchnię z reguły należy zawsze zabezpieczać warstwą ochronną (n. p. węgiel drzewny).



Rys. 26.

Wpływ podgrzewania panwi na temperaturę pracy łożysk.

Temperatura nagrzania panwi: I — 20⁰ C, II — 100⁰ — 150⁰ C, III — 200⁰ C, IV — 250⁰ — 300⁰ C.

	(rys. 24)	(rys. 25)	(rys. 26)
Szybkość imitowanej jazdy	10 km/*h*.	30 km/*h*.	90 km/*h*.
Szybkość obwodowa czopa	$v = 0{,}32$ m/sec.	$v = 0{,}96$ m/sec.	$v = 2{,}88$ m/sec.
Obciążenie próbnej osi	15 ton.	15 ton.	10 ton.
Obciążenie jednostkowe	$p = 32{,}6$ kg/cm^2.	$p = 32{,}6$ kg/cm^2.	$p = 21{,}7$ kg/cm^2.
pv	10,4	32,6	62,7

jest równomierny. Powoduje to, z jednej strony zauważone większe grzanie się łożysk, z drugiej strony dendrytyczna budowa powoduje zazwyczaj kruchość materjału. Pozatem ze względów odlewniczych należałoby uskuteczniać wylewanie panwi tym stopem doprowadzonym ...

Z drugiej strony, stosując niższe temperatury odlewu (300 — 400⁰ C), otrzymujemy stop gęstopłynny, co z jednej strony utrudnia dokładne wypełnienie panwi, z drugiej zaś strony daje przeważnie porowaty odlew.

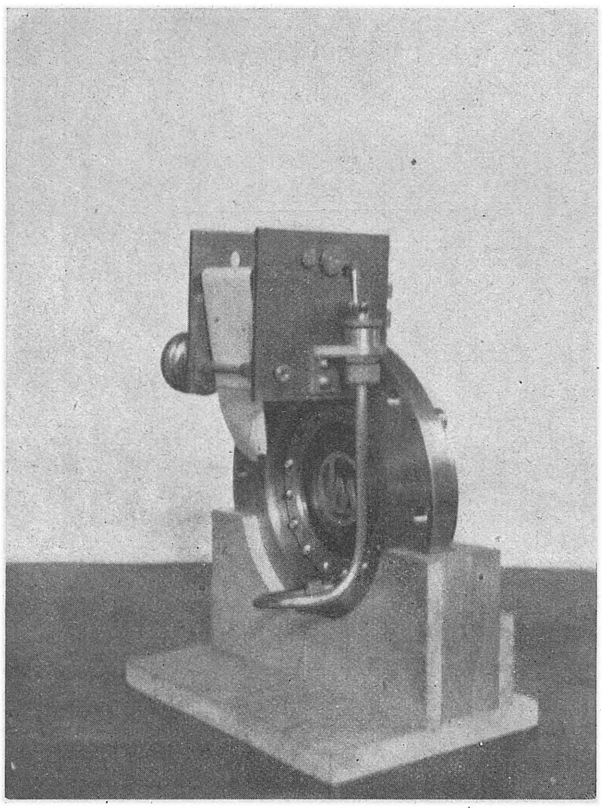
Nowy przyrząd warsztatowy do badania gwintowników.

Nap. inż. A. Golian. — P. W. U. — Centralne Laboratorjum.

Treść: Szemat przyrządu i zasada działania. Rejestracja. Ustawienie przyrządu na wiertarce. Wyniki wstępnych badań gwintowników.

Badanie pracy narzędzi w ostatnich czasach stało się aktualnem zagadnieniem. Coraz częściej w prasie technicznej spotykamy notatki o nowych przyrządach do takich badań. Widocznie technik-warsztatowiec głębiej zainteresował się procesem pracy narzędzi i poszukuje odpowiednich środków i metod.

Z inicjatywy ś. p. profesora Henryka Mierzejewskiego w Laboratorjum Obróbki Metali Politechniki Warszawskiej został zbudowany warsztatowy przyrząd z graficzną rejestracją do pomiaru momentów skręcających i szczególnie nadający się do badania pracy gwintowników—„Momentograf LOM".



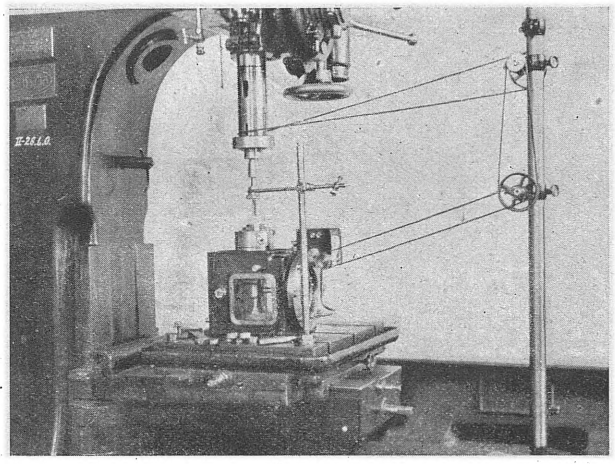
Rys. 1. Dynamometr na koziołku montażowym.

Zasada działania nowozbudowanego przyrządu jest następująca: pionowe wrzeciono A (rys. 3), niosące normalny samocentrujący uchwyt może obracać się w rolkowo-stożkowych łożyskach.

Środkowa część wrzeciona posiada wykrój. Sworzeń B przy pomocy stalowych kulek, jednym końcem opiera się o ściankę wykroju w pewnej odległości od osi geometrycznej wrzeciona, a drugim o dynamometr C. Został zastosowany tu dynamometr przeponowy o stałej objętości, wypełniony cieczą. Przy skręcaniu wrzeciona — w sworzniu powstaje siła, pod wpływem której ugina się sprężysta ścianka dynamometru, część cieczy, wypełniająca przestrzeń D zostaje wyparta do cylindra, gdzie podnosi tłoczek, działający na wskazówkę przyrządu rejestrującego.

Zmieniając ramię r, co uskutecznia się bardzo łatwo przez wymianę płytki E — zmienia się przekładnię sił.

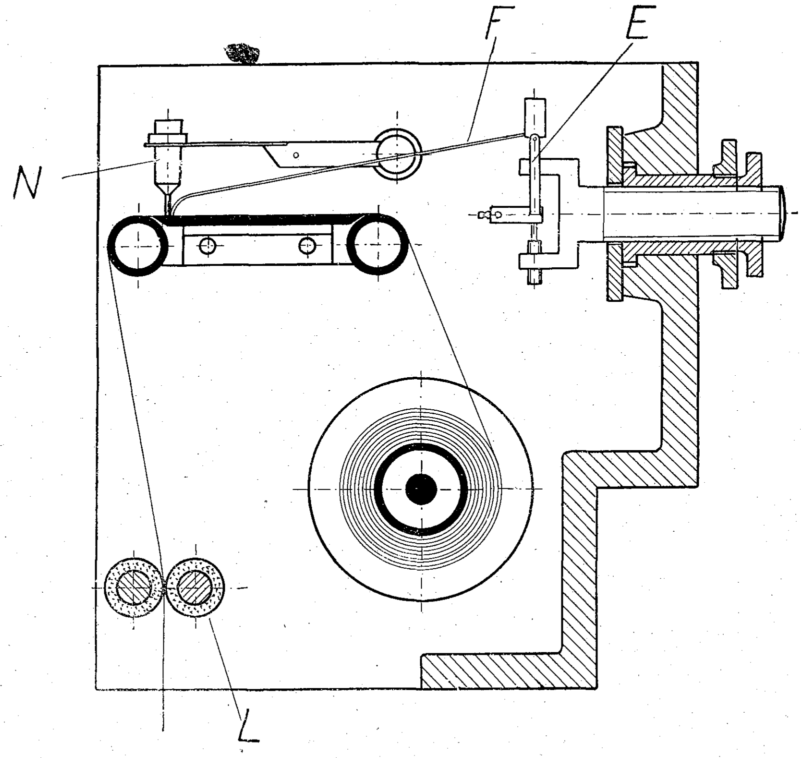
Nacisk na dynamometr może być zupełnie wyłączony. Służy do tego wałek F z zamocowanemi na nim dwoma pierścieniami, oraz zderzak G, wkręcony we wrzeciono. Pierścień H unieruchamia wrzeciono przez skręcanie go w lewo (wykręcanie gwintownika); pierścień K od strony zderzaka ścięty jest według powierzchni śrubowej. Przy obróceniu wałka o 180°—powierzchnia śrubowa naciska na zderzak; cały nacisk przyjmuje pierścień, a dynamometr zostaje odciążony. Sprężyna L służy do wywołania wstępnego obciążenia. Przednią ściankę przestrzeni D tworzy szklana płytka M, pozwala to na stałą kontrolę cieczy, gdyż zrozumiałem jest, że dynamometr będzie dobrze funkcjonował tylko przy dokładnem wypełnieniu, bez najmniejszych pęcherzyków powietrza. Ewentualne zmiany objętości cieczy (zmiana temperatury) mogą być wyrównane przy pomocy tłoczka, subtelnie przesuwanego przez pokręcanie moletowanej nakrętki w cylinderku N.

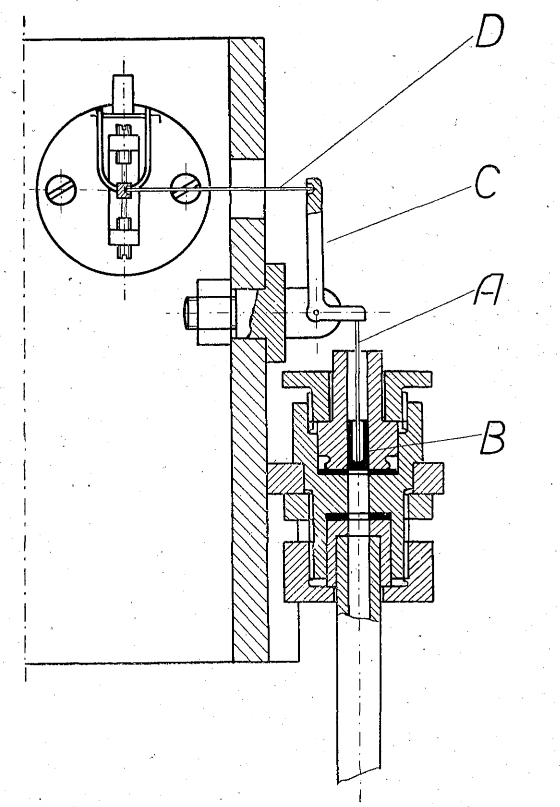


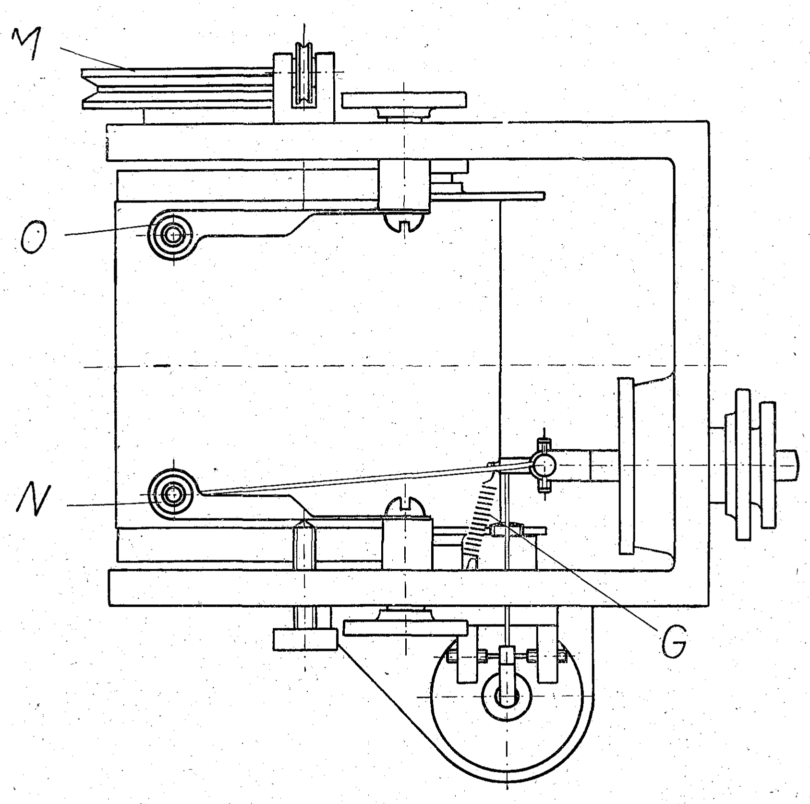
Rys. 2. Widok przyrządu ustawionego do badań na wiertarce.

Cienka błonka gumowa oddziela ciecz od tłoczka. Taka sama błonka oddziela również od cieczy tłoczek przyrządu rejestrującego. Zastosowanie błonek gumowych zapobiega przesączaniu się cieczy oraz dostania się do przestrzeni dynamometru powietrza.

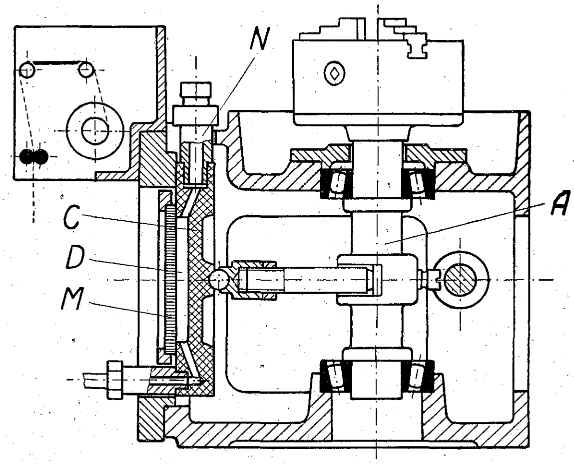
Rys. 4 przedstawia szemat przyrządu rejestrującego. Lekki sztyfcik A, opierający się o dno tłoczka B, drugim końcem podpiera ramię dźwigni kolankowej C, większe ramię tej dźwigni zapomocą takiegoż sztyfcika D oddziaływa na strzemię E,

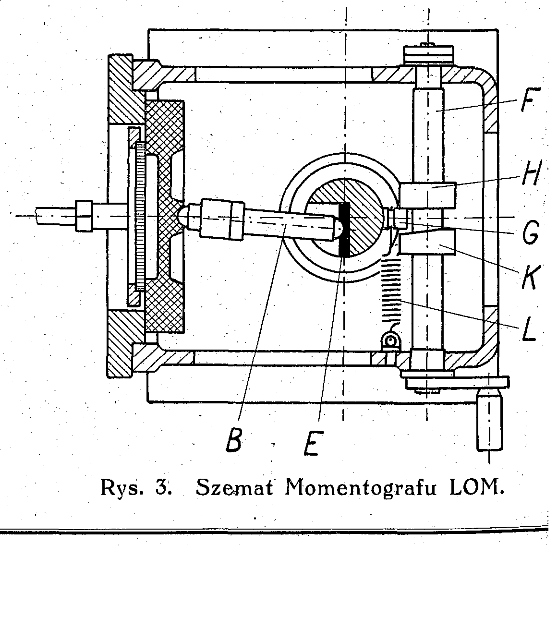




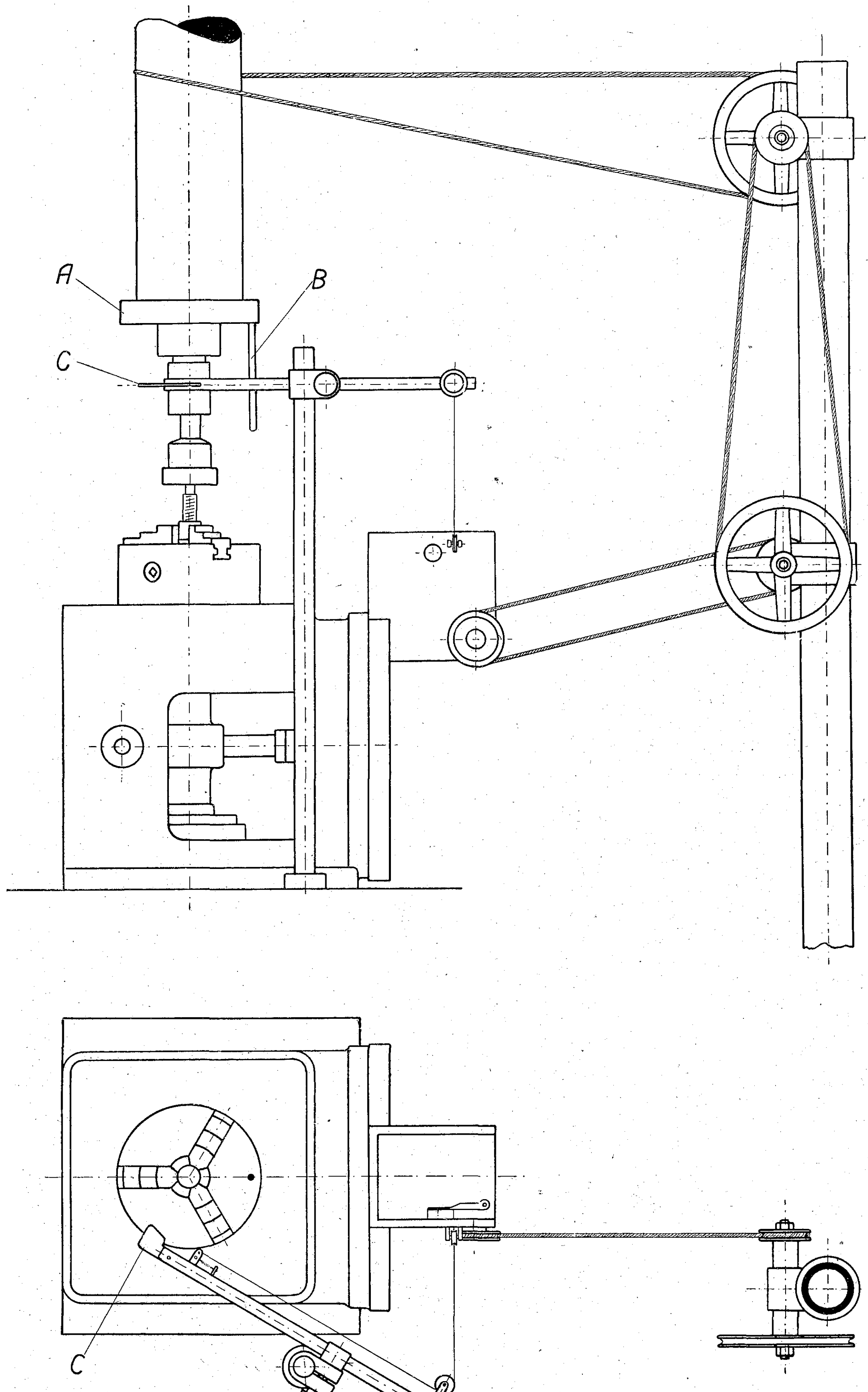


Rys. 4. Szemat przyrządu rejestrującego.





Rys. 3. Szemat Momentografu LOM.



Rys. 5. Szemat ustawienia przyrządu do badań na wiertarce.

trzymające wskazówkę *F*. Subtelna sprężyna *G* dociąga wzajemnie wszystkie elementy.

Wskazówka *F* wykonana jest z cienkiej rurki, którą ścieka na papier farba ze zbiorniczka. Wstęga papierowa jest odwijana ze szpuli zapomocą dwóch rolek, obciągniętych gumą — daje to zawsze stałą szybkość przesuwania się papieru.

Rolka, ciągnąca papier *L*, przy pomocy prostego sprzęgiełka może być sprzęgnięta z kółkiem linowem *M*, napędzanem w ten lub inny sposób.

Przyrząd rejestrujący posiada jeszcze dwa dodatkowe pisaczki, z których *N* kreśli linję zerową, a *O* linję czasu.

Rys. 5 podaje szemat napędu rolki ciągnącej papier od wrzeciona wiertarki.

W celu notowania obrotów — na wrzecionie wiertarki został umieszczony pierścień *A* ze zderzakiem *B*. Przy każdym obrocie zderzak uderza o dźwigienkę *C*—co powoduje przy pomocy nitki — lekkie szarpnięcie pisaczka kreślącego linję czasu.

Na rys. 1 i 2 mamy widok gotowego przyrządu oraz ustawienie go do badań na stole wiertarki.

Przy pomocy momentografu, w Laboratorjum Obróbki Metali przeprowadzono wstępne badania nad gwintownikami.

Pozostawiając szczegółowe omówienie tych badań po ich zakończeniu — narazie poprzestajemy na zestawieniu wyników kilku prób.

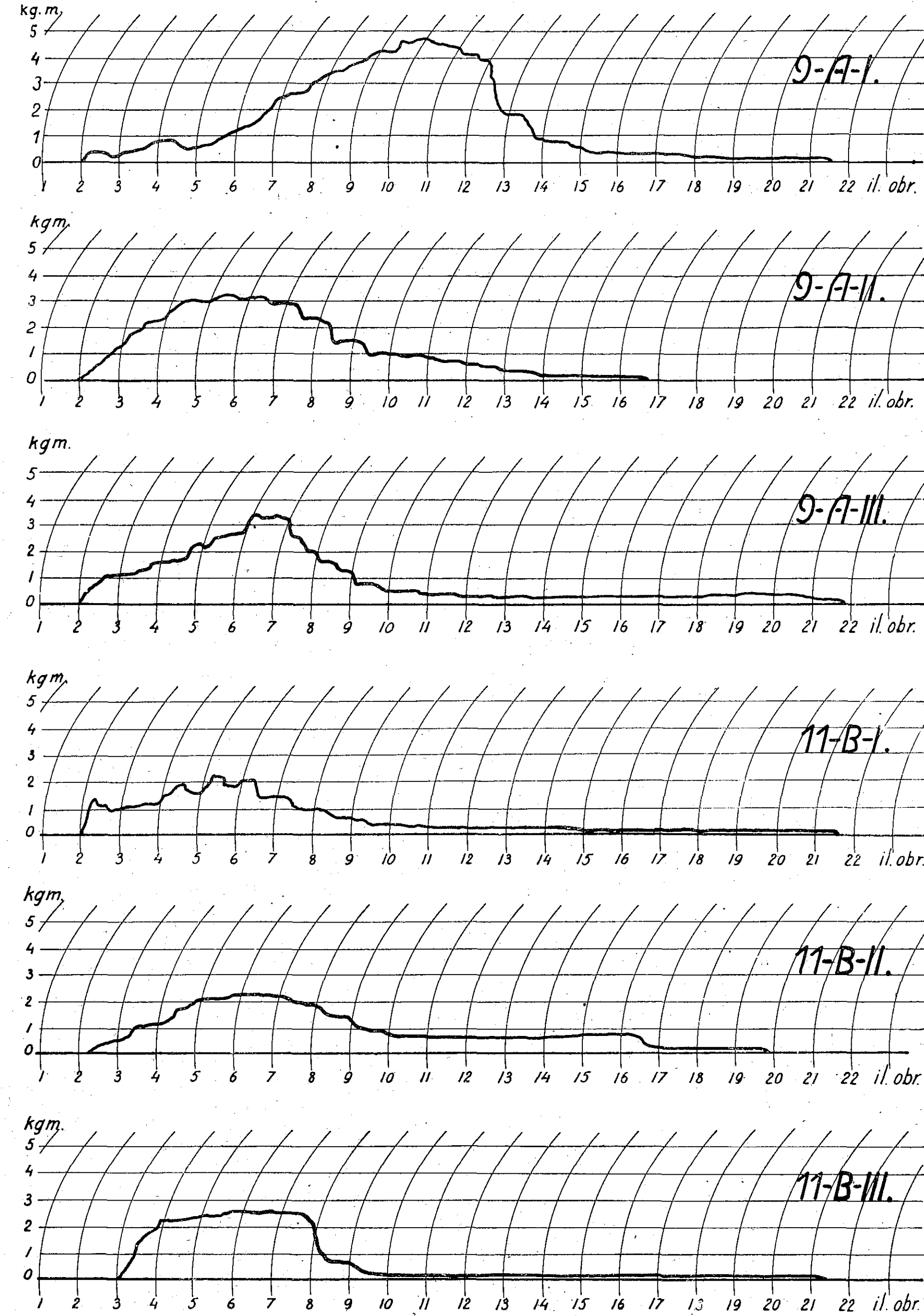
Tablica I zawiera charakterystyczne wielkości, dotyczące dwóch badanych kompletów gwintowników o Φ $^5/_8$".

Na próbki użyto metali lanych — żeliwo, mosiądz, bronz, stopy lekkie. Wszystkie próbki posiadały wysokość 13 mm, w próbkach wiercono otwory Φ 13 mm. Prób dokonywano na wiertarce „Raboma" przy $n = 22$ obr./min. Gwintowniki niczem nie były smarowane.

Na rys. 6 są podane wykresy pracy gwintowników dla dwóch gatunków żeliwa, mosiądzu i stopu lekkiego. Z otrzymanych wykresów pracy gwintowników można bezpośrednio określić maksymalny moment oporu (M_{max}), oraz moment tarcia (M_t). Przez planimetrowanie wykresów określono moment średni $(M_{śr})$. Znając ilość obrotów (z) wykonanych przez gwintownik dla nagwintowania otworu — można obliczyć jego pracę ze wzoru $A_g = 2\,M_g \cdot \pi \cdot z$

Całkowita praca nagwintowania otworu:

$$A_c = A_{g_1} + A_{g_2} + A_{g_3}$$



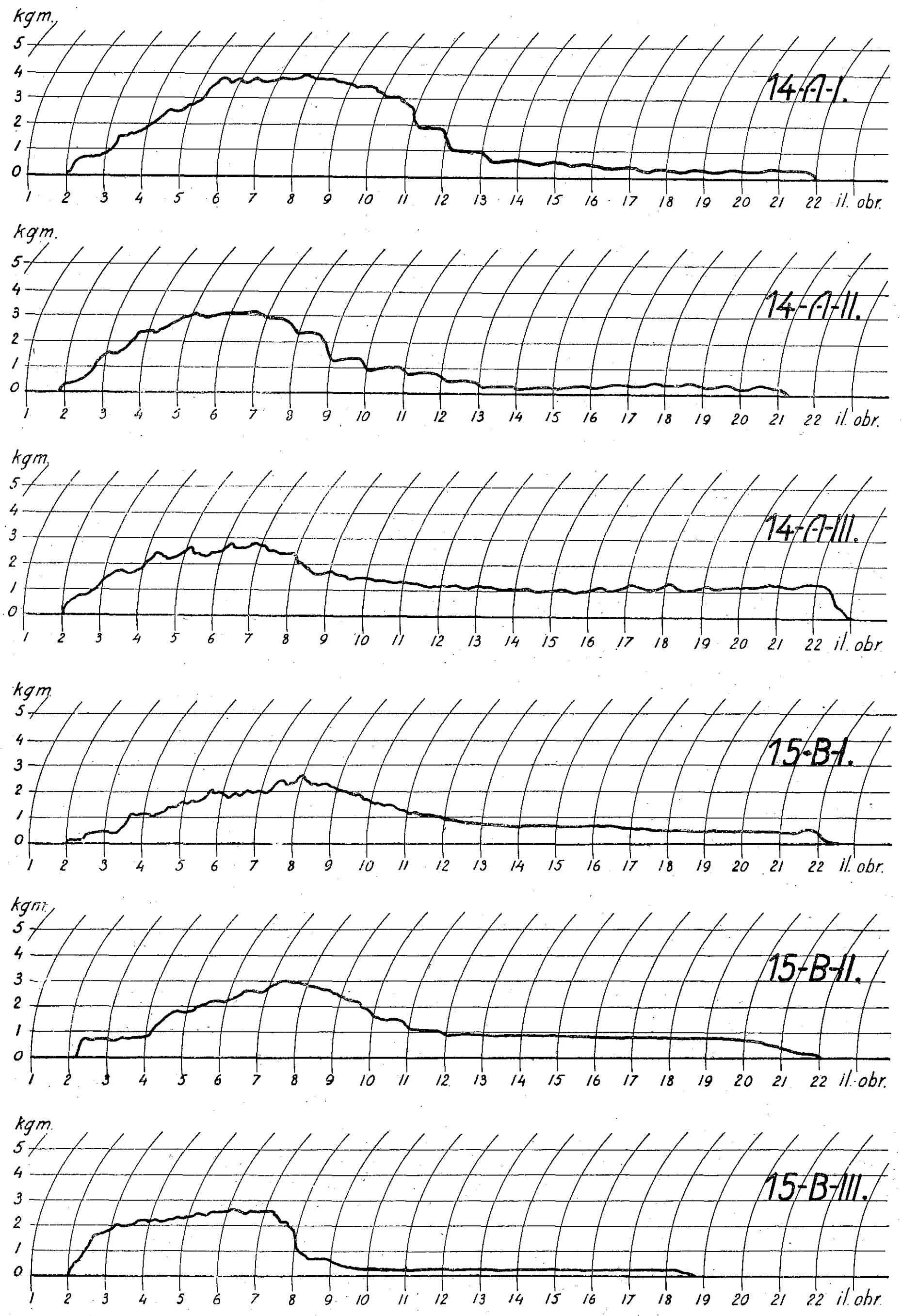
Rys. 6. Wykresy pracy gwintowników.

Moc maksymalna może być obliczana ze wzoru

$$N = \frac{2\,M_{max} \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 15}\ \text{KM}$$

TABLICA I.

Gwintownik Komplet	Gwintownik №	Średnica zewnętrzna	Średnica rdzenia	Długość gwintownika	Długość stożka	Średnica końca	Uwagi
A Φ $^5/_8$"	1	14,35	12,80	45	15	13,2	Komplet używany
	2	15,55	13,00	45	10	13,5	
	3	15,92	13,00	45	5	13,0	
B Φ $^5/_8$"	1	13,80	12,90	50	10	13,5	Komplet nowy
	2	14,15	13,00	47	10	14,2	
	3	15,92	12,50	45	7	13,0	



Rys. 6. Wykresy pracy gwintowników.

W tablicy II są zestawione wyniki badania dla kilku próbek.

Porównując pracę dwóch badanych kompletów gwintowników (próbki 9 i 11) widzimy przedewszystkiem, że momenty maksymalne i średnie, a również i praca przy gwintownikach kompletu *A* jest znacznie większa niż przy komplecie *B*. Komplet *A* był już dłuższy czas w użyciu, a więc jak i w pracy każdego narzędzia zużycie (stępienie) krawędzi pociąga za sobą znaczny wzrost oporów.

Z zestawienia pracy wszystkich trzech gwintowników kompletu *A* widzimy, że momenty maksymalne są w stosunku 1,83 : 1,65 : 1, a również i pracy w stosunku 1,84 : 1,25 : 1. Najwięcej jest tu obciążany gwintownik Nr. 1, najmniej Nr. 3.

Odmienne jest ustosunkowanie się momentów i pracy przy gwintownikach kompletu *B*. Momenty maksym. 0,69 : 1,33 : 1; praca 0,18 : 1,27 : 1. Najwięcej tu jest obciążony Nr. 2, a najmniej Nr. 1.

Rozkład pracy na poszczególne gwintowniki w komplecie *A* należy uważać za racjonalniejszy, gdyż na Nr. 3, którego zadaniem jest ostateczne wykończenie gwintu, przypada najmniej pracy, przez co mniej zużywa się i dłużej zachowa dokładne wymiary.

Próby nad różnemi gatunkami żeliwa wykazały wzrost oporów ze wzrostem twardości.

Momenty tarcia przy gwintowaniu żeliwa są małe. Przy gwintowaniu mosiądzu mo-

TABLICA II

№ prób.	Materjał	Gwintownik	M_m	M_s	M_t	A_g	A_c	№ prób.	Materjał	Gwintownik	M_m	M_s	M_t	A_g	A_c
	Żeliwo cylindrowe „Co" (tw. 190° Br.)	A— I	470	149	30	197			Mosiądz Cz. 6	A— I	245	110	65	145	
9		A— II	325	134	25	134	448	16		A— II	230	72	60	108	417
		A—III	350	81	45	107				A—III	160	119	150	164	
		B— I	225	48	20	69				B— I	100	90	40	124	
11		B— II	230	93	25	112	269	77		B— II	130	92	60	133	392
		B—III	260	70	20	88				B—III	110	90	25	135	
	Żeliwo ogniotrwałe (tw. 125° Br.)	A— I	375	145	45	200			Stop „Cetal"	A— I	110	40	20	55	
14		A— II	320	119	50	179	572	43		A— II	175	65	20	83	229
		A—III	280	134	121	193				A—III	110	56	70	91	
		B— I	270	109	55	157				B— I	65	22	20	32	
15		B— II	300	121	80	160	425	42		B— II	100	45	40	62	150
		B—III	270	96	30	108				B—III	130	42	20	56	

menty maksymalne, jak również i praca są tu mniejsze niż przy żeliwie. Charakterystycznym jest tu bardzo duży moment tarcia stanowiący 33 do 80% momentu maksymalnego. Zapewnie zastosowanie odpowiedniego smarowania zmniejszyłoby pracę tarcia.

Rozkład pracy na poszczególne gwintowniki kompletów *A* i *B* jest podobny, jak przy żeliwie.

Opory występujące przy gwintowaniu stopów lekkich są nieznaczne. Można gwintować bezpośrednio Nr. 3 i tylko obawa przed zarwaniem gwintu skłania do stosowania kolejno wszystkich trzech numerów.

Momenty maksymalne przy stosowaniu kompletów *A* i *B* różnią się bardzo nieznacznie. Stan narzędzi nie odgrywa tu tak doniosłej roli, jak przy metalach twardych.

Moment tarcia gwintownika o materjał stanowi 20 — 30% maksymalnego momentu.

Wanny solne do termicznej obróbki.[1]

Nap. inż. P. Kosieradzki.

Treść: Konieczność stosowania kąpieli solnych przed hartowaniem dla otrzymania czystych powierzchni. Kąpiele solne do hartowania, nawęglania i odpuszczania. Porównanie różnego typu kąpieli solnych do grzania przed hartowaniem. Specjalne własności soli cjanowych jak *KCN i Na CN.*

Przy dzisiejszej produkcji masowej, zwłaszcza przy fabrykacji broni spotykamy się coraz częściej ze zjawiskiem, że części są obrabiane mechanicznie na ostateczne wymiary, według sprawdzianu z dokładnością do setnych milimetra, a następnie termicznie obrabiane; po obróbce termicznej wszystkie wymiary muszą być zachowane na te same sprawdziany. Dopuszczalne są tylko niewielkie poprawki ślusarskie w razie odkształceń wywołanych przy hartowaniu.

Cel tego jest jasny: osiągnięcie zamienności części, a jednocześnie uniknięcie kosztownych operacyj zmiany wymiarów przedmiotów hartowanych. Aby uzyskać zachowanie wymiarów przedmiot w hartowaniu nie może zendrować, powierzchnia musi być zupełnie czysta. Czyszczenie części hartowanych nawet drobnemi numerami szmerglu, uwzględniwszy jeszcze warstwę utlenioną daje różnicę na wymiarach nieraz o parę setnych milimetra. Pozatem dokładne oczyszczenie niektórych drobnych przedmiotów o skomplikowanych kształtach jest prawie niemożliwe i nadzwyczaj kosztowne.

Stosowane często dla usunięcia zendry piaskowanie da się wprawdzie zastosować do wszelkiego rodzaju kształtów i jest tanie, ale za to daje matową powierzchnię co niezawsze jest dopuszczalne i zmianę wymiarów do 0,03 — 0,05 mm. Czyszczenie części w bębnach z trocinami i szmerglem jest również tanie, ale daje się stosować tylko do przedmiotów o najprostszych kształtach jak przetyczki, śrubki, sworznie i t. d.

Chcąc odrazu po hartowaniu otrzymać czystą powierzchnię stosujemy do grzania przedmiotów przed hartowaniem i do odpuszczania wanny solne.

Rozpatrzmy zalety kąpieli solnych:

a) metal nie styka się ze spalinami — powierzchnię utlenia się i pozostaje czysta,

b) przedmiot nagrzewa się szybko, a wobec równomiernej temperatury wanny nie ma obawy przegrzania cieńszych jego części (nagrzanie do wyższej temperatury),

c) dokładność i łatwość mierzenia temperatury; temperatura w całej wannie jednakowa,

d) możność częściowego hartowania i odpuszczania przedmiotów w ściśle określonych warunkach (nie jak na palniku).

Dwa ostatnie punkty równomierność i łatwość pomiaru temperatury gwarantuje nam jednolitość wyrobu, co jest najważniejszym warunkiem każdej masowej produkcji.

Soli, które są w stanie płynnym w temperaturze hartowania jest bardzo wiele, nieliczne jednak tylko nadają się do tego celu, a jeszcze mniej ze względów praktycznych jest obecnie stosowane w przemyśle.

Sól, czy też mieszanina soli, które w praktyce można stosować, powinny czynić zadość całemu szeregowi warunków:

a) nie powinny oddziaływać chemicznie na metal (z wyjątkiem nawęglania i naazotowywania), ani przylegać trwale do przedmiotu,

b) nie powinny zbytnio parować (trujące pary), ani zmieniać składu chemicznego w danych temperaturach,

c) powinny być przystępne w cenie.

Oczywiście kąpieli, któreby odpowiadały wszystkim wymienionym warunkom niema — musimy wybrać te, które pod większą liczbą względów przedstawiają wybitne zalety.

Zasadniczo dzielimy kąpiele solne na 2 kategorje: pierwsza — będą to kąpiele do grzania, celem odpuszczania o zakresie temperatur 150—550° C, druga — kąpiele do grzania przed hartowaniem o zakresie 650—1300° C.

Kąpiele do odpuszczania. Jako kąpieli solnych do odpuszczania używa się dziś wyłącznie t. zw. saletrzanki. Jest to saletra sodowa $NaNO_3$, saletra potasowa KNO_3 lub też mieszanina obu.

Temperatury topliwości podaje załączona tabliczka.

KNO_3	0	20	40	50	55	60	80	100
$NaNO_3$	100	80	60	50	45	40	20	0
Temperatura topliwości	270	230	172	145	137	145	225	335

Widzimy, że najniższą temperaturę posiada mieszanina 55% KNO_3 i 45% $NaNO_3$. W praktyce dla uproszczenia bierze się zazwyczaj 50% $NaNo_3$

[1]) Referat wygłoszony na IV-tym Zjeździe Inż. Mech. w dniu 2 — 4 maja r. b.

i 50% KNO_3 o bardzo niewiele co wyższej temperaturze topliwości — 145° C.

Około 30° powyżej tej temperatury saletrzanka jest już zupełnie płynna i nadaje się do użytku; górna granica stosowalności tej mieszaniny wynosi ~ 400° ze względu na wrzenie i dość silne parowanie.

Dla temperatur wyższych do 550° stosujemy często saletrę potasową. Powyżej tej temperatury następuje wrzenie, silne parowanie i rozkład saletry.

Saletrzanki mogą być używane do odpuszczania i do napuszczania na kolor. W pierwszym wypadku zjawiskiem głównem jest zmiana struktury, w drugim zabarwienie powierzchni. W celu lepszego i równomierniejszego napuszczania dodaje się niekiedy do saletrzanki nadmanganianu potasowego $KMnO_4$.

Napuszczać można na wszystkie barwy nalotowe powstające na stali — najczęściej napuszcza się na żółto — 225° i na niebiesko — 290°.

Jeżeli temperaturę saletrzanki podniesiemy do 400 — 450° to otrzymujemy nalot czarno-niebieski o szarawym odcieniu podobny zupełnie do koloru jaki otrzymuje się przez czernienie drogą rdzewienia. Trwałość tego nalotu jest oczywiście mniejsza — sposób ten jest jednak bardzo tani, szybki i łatwy.

Przedmioty do napuszczania na kolor muszą być odpowiednio oczyszczone i odtłuszczone, pozatem w kąpieli nie powinny się stykać ze sobą w sposób niedopuszczający soli, ponieważ otrzymujemy wówczas plamy o innym kolorze.

Do topienia saletrzanki używa się tyglów lub wanien żelaznych lub żeliwnych. W ostatnich czasach niektóre firmy dostarczają ze względu na ogniotrwałość wanien ze stali chromoniklowych.

Topić saletrzanki w tyglach szamotowych nie można ze względu na szkodliwe oddziaływanie na materjał tygla — z tego również powodu trzeba unikać stykania się stopionej soli z wymurowaniem pieca.

Przy piecach elektrycznych należy uważać, aby sól nie dostawała się na zwoje grzejne, ponieważ daje to krótkie zwarcia i przepalenie uzwojenia lub też zwiera uzwojenia z osłoną metalową pieca skutkiem czego osłona jest pod prądem.

Co się tyczy pomiaru temperatury to bardzo ważną rzeczą jest, przy stosowaniu centralek pirometrycznych, szczelne zamknięcie termoelementu w rurze osłonowej (zaszwejsowywać koniec rury, a nie zakręcać tylko na korek). W przeciwnym razie sól dostaje się do termoelementu, a ponieważ, jak wiadomo stopiona sól jest przewodnikiem prądu, otrzymujemy drogę: sól stopiona — wanna — metalowa osłoną pieca, rury gazowe zwarcie między poszczególnemi elementami oraz, być może, dodatkowe siły termoelektryczne, a w rezultacie najzupełniej nieoczekiwane zaburzenia we wskazaniach galwanometru.

Kąpiele do grzania przed hartowaniem. W solach do hartowania mamy większą rozmaitość: zasadniczo można używać węglanów, chlorków i cjanków. Węglany Na_2CO_3 i K_2CO_3 są najmniej stosowane ponieważ rozkładają się przy temp. w 850°. Pozostają więc chlorki $NaCl$, KCl, $BaCl_2$ i cjanki $NaCN$ i KCN.

Temperatura topliwości czystych chlorków wynosi: $NaCl$ — 810°; KCl — 790°; $BaCl_2$ — 900°.

Podobnie jak przy saletrzankach stosując mieszaniny tych soli otrzymujemy obniżenie temperatury topienia. Najniższą temperaturę ~ 635° daje mieszanina 22% $NaCl$ + 78% $BaCl_2$.

W praktyce stosujemy zazwyczaj

25% $NaCl$ + 75% $BaCl_2$ — ~ 650°

40% $NaCl$ + 60% $BaCl_2$ — ~ 700°.

Mieszanin tych można używać aż do 1000°, a więc mamy zakres temperatur wystarczający do grzania przed hartowaniem wszystkich stali węglistych i stopowych za nielicznemi wyjątkami (stale szybkotnące). Dla tych ostatnich stosujemy czysty $BaCl_2$, który można grzać aż do temp. 1300° C.

Oprócz powyższych mieszanin spotkać możemy w podręcznikach całe szeregi rozmaitych recept mniej lub więcej skomplikowanych; spotykamy tam sole jak $CaCl_2$, Sr_2Cl_2 Li_2NO_3, kwas borny i t. d. O wszystkich nich można powiedzieć, że nie posiadają one jednych specjalnych zalet, natomiast są znacznie droższe i kłopotliwsze do topienia, niż wyżej wymienione.

Do zalet kąpieli chlorkowych można zaliczyć: a) możność osiągnięcia wysokiej temperatury ($BaCl$ do 1800°), b) nie oddziaływanie na cegłę ogniotrwałą, dzięki czemu chlorki można stosować nietylko w tyglach stalowych czy żeliwnych, ale również i w piecach elektrodowych, gdzie jak np. przy prądzie trójfazowym 3 ściany kotliny stanowią elektrody żelazne, a 3 cegła ogniotrwała. (Uszczelnia piec sama sól, która wypełnia szpary w wymurowaniu krzepnąc stopniowo), c) niską cenę.

Jednocześnie chlorki posiadają szereg wad, z których najgłówniejsze są: a) dość silne parowanie, b) nagryzanie powierzchni wskutek czego otrzymujemy powierzchnię niezbyt czystą i zmatowaną, c) odwęglanie powierzchni, co daje się szczególnie silnie obserwować przy hartowaniu w wyższych temperaturach. Te dwa ostatnie punkty stanowią najsłabszą stronę chlorków.

Nagryzanie powierzchni jest spowodowane obecnością siarczanów; pozatem para wodna płomienia działa na pary chlorków i wytwarza kwas solny, działający na powierzchnie metaliczne.

Dla usunięcia siarczanów dodaje się do kąpieli około 7,5% wagowo wiórów żeliwnych, pomimo to jednak powierzchnia zwłaszcza gdy hartujemy w oliwie wychodzi zmatowaną i mniej lub więcej zanieczyszczoną. Co się tyczy odwęglania, to zostało stwierdzone, że zjawisko to zachodzi w zależności od temperatury kąpieli i czasu trzymania.

O stopniu odwęglania mogą świadczyć badania Portevin. W wannie z chlorku potasu na próbce ϕ 20 mm o zawartości 0,9% C nastąpiło po upływie 5 godz. przy 1000° C odwęglanie na grubość 0,84 mm do zawartości krańcowej 0,2% C.

Dodawanie do wanny żelazocjanku okazuje się prawie bezcelowe, jak wykazują poniższe cyfry.

Kąpiel KCl + 10% $K_4Fe(CN_6)$ — próbka o zawartości 0,9% C w ciągu 5 godzin przy temperaturze 1000° odwęgliła się na grubość 0,65 mm do granicznej zawartości 0,25% C. Jednocześnie w tej samej kąpieli czyste żelazo nawęgliło się do zawartości 0,3% C na grubość ~ 0,45 mm.

Mamy tu więc do czynienia jak wnioskuje Portevin, z pewnym stanem równowagi nawęglania między wanną i przedmiotami.

Stąd wnioski dla praktyki, że przy stosowaniu wanien chlorkowych należy, o ile możności, zredukować temperaturę i czas nagrzewania, aby uniknąć odwęglania powierzchniowego, które specjalnie daje się we znaki przy hartowaniu stali szybkotnących.

Cjanki. Przeciwnie, aniżeli chlorki zachowują się cjanki. Stosuje się albo *KCN*, albo *NaCN*. Temperatura topliwości obu 560° C. Oba te związki, a zwłaszcza *KCN* należą do jednych z najsilniejszych trucizn i przy operowaniu niemi należy zachować odpowiednie środki ostrożności.

Należeć tu będzie przedewszystkiem pouczenie robotników o grożącem im niebezpieczeństwie, mycie rąk przed jedzeniem, urządzenie dobrych wyciągów, oddzielenie pomieszczenia, gdzie mieszczą się wanny oraz zakaz wstępu do tego działu innym pracownikom. Przy zachowaniu tych środków otrożności można bez żadnych obaw prowadzić pracę. Topienie cjanków musi się odbywać wyłącznie w tyglach żelaznych, żeliwnych lub lanych czy prasowanych stalowych, nigdy w szamotowych, ponieważ cjanki oddziaływują niszczącą na cegłę ogniotrwałą. Z tego powodu nie można np. topić cjanków w piecach elektrodowych.

Znam wypadki topienia cjanków w tygielku żelaznym, wstawianym celem nagrzania do pionowego oporowego pieca Burfielda; w krótkim czasie szamotowa rura stanowiąca piec została uszkodzona działaniem pary w tym stopniu, że przestała nadawać się do dalszego użytku.

Najważniejszą wreszcie wadą cjanków jest znaczna cena i to, że ani *NaCN* ani *KCN* dotychczas w kraju nie wyrabiano.

Na rynku można dostać preparat pod nazwą „Durferrytu".

Jest to prawie czyste *NaCN* — analiza wykazuje:

Na . . .	47,0%	*CN* . . .	49,5%
CO_3 . . .	2,6%	*C*	~ 0,7%
chlorku .	~ 0,3%	siarczki .	~ 0,2%

Domieszki innych składników poza *NaCN* są nieistotne i dadzą się wytłomaczyć raczej jako zanieczyszczenie.

Wszystkie wyżej wyszczególnione wady nikną jednak wobec ogromnych zalet, jakie wykazują cjanki w praktyce hartowniczej.

Przedewszystkiem więc kąpiele te nie tylko nie powodują odwęglania, ale odwrotnie same działają nawęglająco i w tym charakterze były dotychas używane w przemyśle. Właściwie mamy 2 zjawiska jednocześnie—nawęglanie i naazotowywanie. Świadczą o tem struktura mikroskopowa i twardość nacementowanych i niehartowanych przedmiotów wynosząca ~ 400° Br. (jak wiadomo charakterystyczną cechą stali naazotowywanych jest wysoka twardość bez uprzedniego hartowania).

Wg. Rapatza grubość cementacji wynosi przy temperaturze 850°.

Czas cementowania	godz.	0,5	2,0	4,0
Grubość warstwy	mm.	~ 0,2	~ 0,5	~ 0,6

Próby robione przezemnie dały następujące wyniki:

Czas trzymania	10′	20′	30′	40′
Warstwa całk. aż do 0,3% *C*	0,08	0,14	0,17	0,21
Warstwa azotków . . . (biała na szlifie)		0,02	0,03	0,04
Warstwa perlityczna . .	0,03	0,08	0,11	0,11

Materjał do próbek zawierał ~ 0,15% *C* temperatura kąpieli 850° C.

Z powyższych danych można wnioskować, że cienkie warstwy otrzymuje się w krótszym czasie, niż przy innych metodach, grubsze w ogólności—nie.

Optymalna temperatura cementacji wynosi ~850°, a więc jest pośrednią między optymalną temperaturą azotowania ~ 600° i nawęglania ~ 950°. Podwyższenie temperatury nie zwiększa grubości warstwy cementowanej, ponieważ azot przy przekroczeniu pewnej temperatury nietylko nie przedyfundowuje w większej ilości, ale przez rozkład azotków znowu znika, a możliwe że tworzenie *CN* odciąga węgiel.

Charakterystyczne jest również zjawisko, że zawartość w zewnętrznej warstwie węgla nawet przy podniesieniu temperatury do 950° nie przekracza 0,8 — 0,9% *C*.

Otrzymane nacementowane warstwy są łatwo hartowne i odpowiadają wymaganiom stawianym przy normalnem cementowaniu.

Proces ten opłaca się wobec znacznej ceny kąpieli przy cementowaniu drobnych części masowej produkcji.

Specjalnie korzystnie przedstawia się grzanie w cjankach celem hartowania. Czas grzania zależnie od wielkości przedmiotu wynosi 5 — 25 min. (mowa oczywiście o przedmiotach drobnych i średniej wielkości).

Da to nam warstwę nacementowaną $< 0,01$ mm, a więc wielkość absolutnie nie mająca wpływu na wytrzymałość przedmiotu.

Przy stalach wyżej węglistych nacementowanie wogóle zauważyć się nie daje.

Otrzymana cienka warstwa przylega ściśle i nie łuszczy się, powierzchnię nawet przy hartowaniu w oleju otrzymuje się b. czystą o srebrzystym połysku i bez śladu zendry.

Przedmiot w ten sposób hartowany nie wymaga absolutnie żadnego oczyszczania — wystarczy go po hartowaniu wygotować z resztek soli, która zakrzepła w załamaniach i otworach.

Osiągamy więc tą drogą to o co nam głównie chodzi przy stosowaniu kąpieli solnych, a więc czystą powierzchnię i brak zendry, unikamy czyszczenia ręcznego, a co za tem idzie, zmiany wymiarów i dużych kosztów.

Z tych wszystkich względów sposób hartowania w cjankach zasługuje na jaknajwiększe rozpowszechnianie.

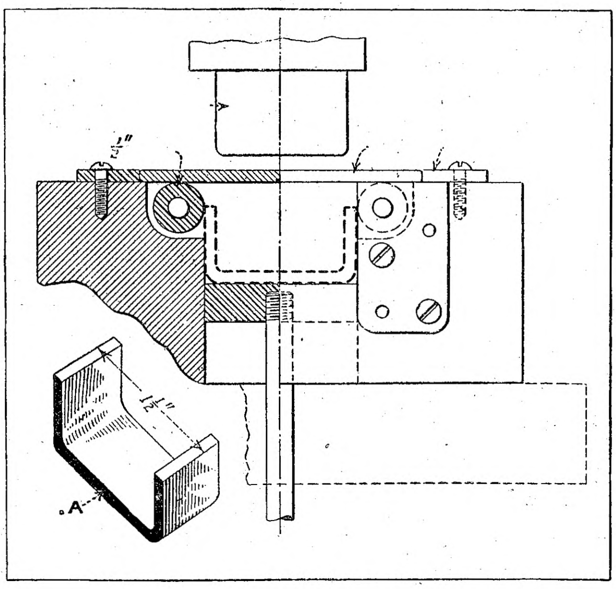
Wreszcie należy nadmienić, że dalsze wykończanie przedmiotów hartowanych tą metodą, a więc napuszczanie na kolor, czernienie i t. d. nie napotyka żadnych trudności.

OBRÓBKA METALI.

Zginanie blachy zapomocą matrycy i rolek.

Przy zginaniu blachy musimy mieć na uwadze dwa bardzo ważne czynniki, mianowicie sprężystość metalu i zużywanie się matrycy. Sprężystość metalu sprawia często wiele trudności przy zginaniu na zimno zapomocą matryc.

Jeśli chcemy np. zgiąć kawałek blachy pod prostym kątem, to musimy zginać ją tak, by kąt wewnętrzny był mniejszy o kilka stopni od kąta prostego, licząc na to, że po ustaniu nacisku blacha wskutek swej sprężystości odchyli się z powrotem, dając żądany kąt.



Rys 1. Matryca zaopatrzona w rolki.

Co się tyczy zużycia matrycy, to odpowiednia jej konstrukcja może w znacznym stopniu to zużycie zmniejszyć.

Rozpatrzmy dla przykładu zginanie kawałka blachy zapomocą matrycy, przedstawionej na załączonym rysunku. Jeśliby ta matryca wykonana była poprostu w kształcie prostokątnego otworu, to podczas nacisku stempla na blachę celem jej wtłoczenia w ten otwór cały nacisk początkowo przenosiłyby boczne krawędzie matrycy, zużywając się oczywiście przez to bardzo szybko. W celu więc uniknięcia szybkiego zużywania się tych krawędzi, wyjęto w tem miejscu matrycy materjał i umieszczono tam rolki z hartowanej stali.

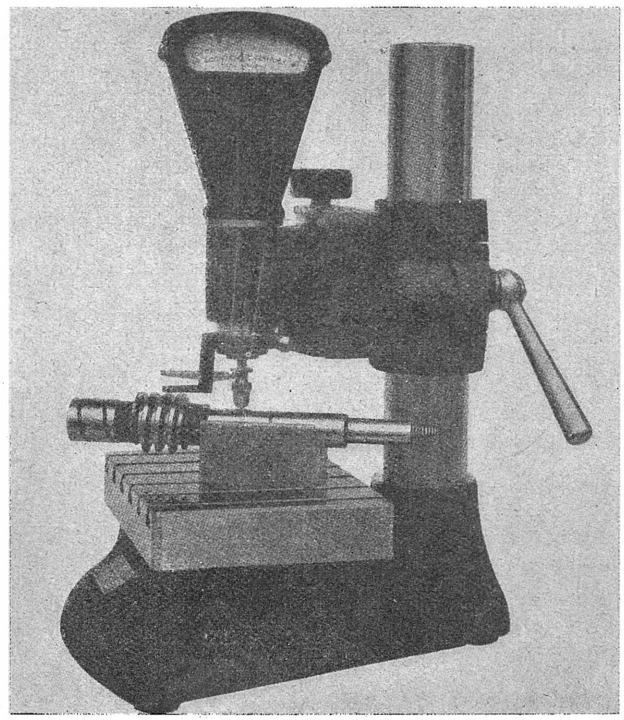
Dzięki temu nacisk przenoszony jest nie przez nieruchome krawędzie matrycy, a przez te rolki. Stwierdzono, że matryca z rolkami może służyć w czasie czterokrotnie większym niż matryca bez nich, pozatem matryca z rolkami ma jeszcze i tę zaletę, że w razie zużycia się rolek łatwo jest je wymienić na nowe, podczas gdy po zużyciu się krawędzi trzeba wymienić całą matrycę.

POMIARY WARSZTATOWE.

Mikro-Indykator.

Firma Société Genevoise wprowadziła na rynek nowy typ mikro-indykatora, który może służyć do najrozmaitszego rodzaju pomiarów. Działanie tego przyrządu pomiarowego, przedstawionego na rys. 1 polega na pomiarze różnic, to znaczy, że ustawia się strzałkę na żądany wymiar, a odczytuje odchylenie jej spowodowane wymiarem rzeczywistym. Instrument ten posiada skalę od 0,0001″ do 0,0005″ z gwarancją, że wskazania jego są bez błędu.

Na tarczy umieszczone są dwie strzałki, zapomocą których nastawia się granicę dopuszczalnych odchyleń. W ten sposób tak długo jak wskazówka znajduje się między temi strzałkami, obserwator nie potrzebuje robić dokładnych odczytów i dany wymiar może być przyjęty.



Rys. 1. Mikro-Indykator.

Aby ustrzec strzałki od przesunięcia przez kogoś niepowołanego, ustalające je śruby umieszczone są również na tarczy pod szkłem. Oczywiście szkło to może być zdjęte razem z ramą, w której spoczywa, po odkręceniu odpowiednich śrub.

Charakterystyczną cechą tego instrumentu, wyróżniającą go od innych mu podobnych, jest specjalne ustawienie ostrzy, które powodują odchylenie się wskazówki.

W innych przyrządach pomiarowych tego rodzaju przesuwanie wskazówki polega na tem, że ciśnienie z czujnika przenosi się bezpośrednio na ostrze dolne, a za pośrednictwem tego ostatniego na górne, wobec czego każde z nich poddane jest całkowicie naciskowi.

Na rys. 2 przedstawiony jest ten nowy mikroindykator w przekroju; widać tu dobrze zasadę jego działania.

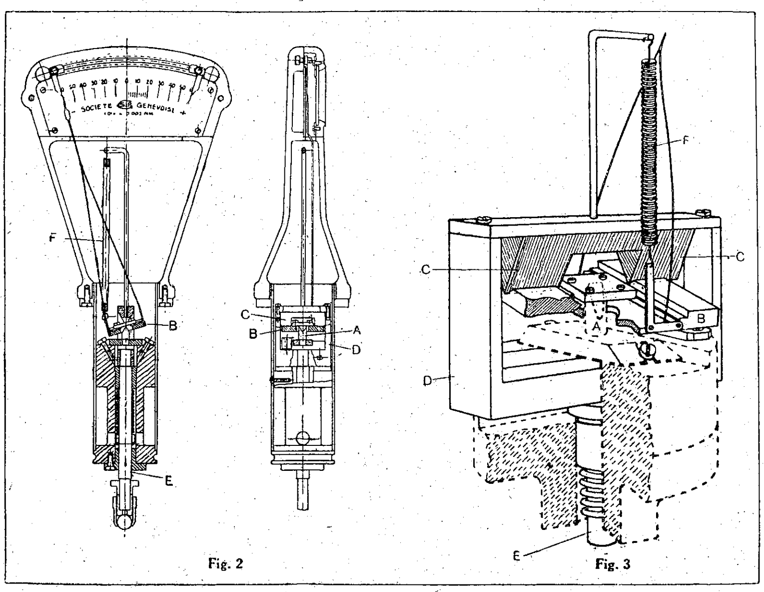
Główną zaletą tego nowego przyrządu jest jego niezużywalność i dokładność pomiarów. Były robione próby, polegające na tem, że podnoszono i opuszczano czujnik zapomocą wału napędzanego elektrycznie. Po 50000 takich przesunięciach czujnika stwierdzono, że dokładność pomiarów nie

przekracza o 1% dopuszczalnych granic. Po 100000 przesunięć większego zużycia nie zauważono. Po 200000 przesunięć zniszczenie mechanizmu było tak małe, że nie można go było zmierzyć w żaden sposób. Wynik ten zawdzięcza się właśnie odpowiedniemu ustawieniu wyżej wspomnianych ostrzy.

Rozpatrując budowę tego przyrządu należy zauważyć, że wskazówka nie otrzymuje ruchu bezpośrednio od nacisku przedmiotu na czujnik, a za pośrednictwem sprężyny. Sworzeń czujnika, naciskany przez mierzony przedmiot, wywiera ciśnienie na sprężynę, ta zaś dopiero działa siłą już mniejszą na wskazówkę, powodując jej przesuwanie się.

Na rys. 3 przedstawiony jest rzut aksyonometryczny tego mikro-indykatora.

Ostrze dolne, nieruchome (lit. *A* rys. 2 i 3) służy jedynie jako miejsce oparcia dla płytki *B*. (Na rys. 3 części nieruchome oznaczone są linjami przerywanemi, ruchome — linjami ciągłemi). Na odpowiednim wycięciu w płytce *B* opiera się ostrze *C*.



Rys. 2. Przekrój Mikro-Indykatora.

Rys. 3. Rzut aksyonometryczny Mikro-Indykatora.

Górny koniec tego ostrza przymocowany jest do ramy *D*, która opiera się na sworzniu *E* czujnika. Ruchoma płytka *B* jest utrzymywana w równowadze pomiędzy ostrzami *A* i *C* zapomocą słabej sprężyny *F*, która przenosi ruch na wskazówkę.

Wskazówka jest w położeniu zerowem. Gdy naciśniemy na czujnik to przesunięcie się pionowego sworznia podnosi górne ostrze *C*, wskutek czego płytka *B* pod działaniem spężyny pochyla się poruszając tem samem wskazówkę. Przy tem urządzeniu nawet silne uderzenie pionowe w sworzeń nie powoduje szarpnięcia i nie psuje mechanizmu.

Gdy płytka *B* będzie się poruszała pod działaniem ruchu ramy dotąd, aż wskazówka osiągnie granicę przesuwania się, to dalszy nacisk na czujnik spowoduje jedynie podniesienie się górnego ostrza, zaś płytka *B* pozostanie już w dalszym ciągu wolną od wszelkich nacisków.

Na koniec sworznia nakłada się kowadełko, którego powierzchnia stykająca się z powierzchnią mierzonego przedmiotu, może mieć kształt dowolny.

Opisany wyżej przyrząd pomiarowy może posiadać trzy skale. Jedna z nich posiada podziałkę co 0,0001″, przyczem odczyty skali są zrobione w stosunku 500 do 1, druga posiada podziałkę co 0,0002″ z takim samym powiększeniem odczytów i wreszcie trzecia o podziałce co 0,0005″ przyczem odczyty skali są zrobione w stosunku 150 do 1.

Przyrządy te posiadają również skalę o podziałkach milimetrowych odpowiadających mniej więcej wyżej podanym podziałkom calowym.

Waga całego przyrządu wynosi około 630 gramów.

OBRABIARKI.

Obrabiarki z punktu widzenia ich użyteczności.

Istnieje tak wielka ilość różnorodnych obrabiarek, że trudno jest orzec, które z nich są lepsze. Gdy jednak poszczególny warsztat mechaniczny posiada pewną ilość tych maszyn, to w każdym poszczególnym wypadku obróbki jakiegoś przedmiotu można zawsze użyć te z pośród istniejących obrabiarek, na których obróbka wyniesie najtaniej. W obecnym czasie dzięki rozwojowi odlewnictwa, kowalstwa, walcownictwa i t. p. wiele operacyj nie wykonywa się na obrabiarkach. Wiadomo np. że przy pewnych metodach odlewniczych otrzymuje się odlewy wykonane bardzo dokładnie tak, że obróbka ich nietylko zgrubsza, ale i wykończająca jest zbyteczna.

Przy wszelkiej produkcji należy dążyć do tego, aby wyroby były dobre oraz, aby wykonanie ich było szybkie i tanie. Wybór odpowiednich obrabiarek ma wielkie pod tym względem znaczenie. Nie wystarczy jednak posiadać dobre maszyny, należy jeszcze dobrze zorganizować całą pracę.

Doświadczenie uczy, że często bardzo otrzymuje się lepsze wyniki przy dobrej organizacji pracy i złych maszynach.

Rozwój obrabiarek poszedł dwiema drogami, mianowicie w kierunku coraz większej automatyzacji oraz w kierunku specjalizacji. Pozatem istnieje dążność w kierunku jak najprostszych i jaknajtańszych konstrukcyj.

Praktyka wykazała, że lepiej jest mieć gorsze maszyny ale dobrze zorganizowaną pracę na nich, umieć je odpowiednio wykorzystać. Często zdarza się, że dany warsztat posiada nowoczesne obrabiarki np. jakieś półautomaty, lecz nie potrafi ich wykorzystać, używając ich np. tylko do toczenia.

W takim wypadku maszyna, pomimo że jest nowocześnie zbudowana nie będzie ekonomiczna, tembardziej jeśli wziąć pod uwagę, że obrabiarka taka będzie droga, a temsamem wymagać będzie dużych stosunkowo sum na amortyzację.

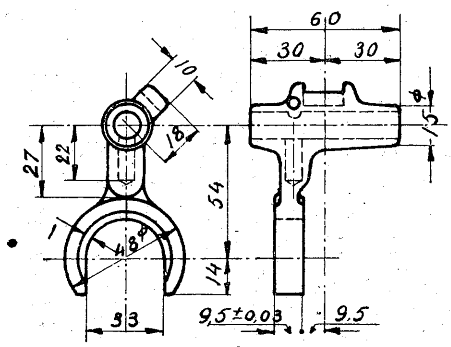
Używając maszyn prostych, a zatem tanich, można osiągnąć bardzo dobre wyniki jednakże, trzeba aby rzemieślnicy posiadali dużo inteligencji i wprawy. Warsztat posiadający proste i tanie obrabiarki jest najłatwiejszy do administrowania.

Obrabiarki specjalne nie zawsze się opłacają, gdyż pomimo, że posiadają nadzwyczaj dużą wydajność, jednakże duży procent czasu zwykle stoją

B I L A N S	Tokarka z 4-ma posuwami narzędzia	Rewolwerówka typu „Capstan“	Automat typu B & S	Współczesny 4-wrzecionowy automat
Charakterystyka maszyn	Szybkość skraw. 33,5 m/min 483 obr/min Czas zużyty na obróbkę 1 sztuki . . . . 3,5 min Największa wydajność w ciągu 47 godz. 805 szt.	Szybkość skraw. 33,5 m/min 483 obr/min Czas zużyty na obróbkę 1 sztuki . . . . 1,5 min Największa wydajność w ciągu 47 godz. 1946 szt.	Szybkość skraw. 33,5 m/min max. 519 obr/min min. 225 „ Czas zużyty na obróbkę 1 sztuki . . . . 70 sek Największa wydajność w ciągu 47 godz. 2417 szt.	Szybkość skraw. 33,5 m/min 483 obr/min Czas zużyty na obróbkę 1 sztuki . . . . . 27 sek Największa wydajność w ciągu 47 godz. 6266 szt.
	Płaca robotnika za 3,5 min. 0,48 j. m. Premja 50% . . . 0,24 „ Koszta administr. 0,10 „	Płaca robotnika za 1,5 min 0,1 j. m Premja 50% . . . 0,05 „ Koszta administr. 0,05 „ Ustawienie maszyny 0,05 „	Płaca robot. za 70 sek., licząc 8 maszyn na 1 człowieka wyniesie na 70 sek. i na 1 maszynę . . 0,056 j. m. Premja 70% . . 0,039 „ Koszta administr. 0,068 „	Płaca robotnika 0,029 j. m. Premja 70% . . 0,020 „ Koszta administr. 0,027 „
Bezpośredni koszt pracy na 1 szt. wyniesie .	Razem . . 0,82 j. m.	Razem . . 0,25 j. m.	Razem . . 0,163 j. m.	Razem . . 0,076 j. m.
Strata czasu: Robotnik	6%	6%	4%	4%
Strata czasu: Zakładanie pręta	2,5%	5%	6%	10%
Strata czasu: Szlifowanie noży	10%	7,5%	5%	7,5%
Rzeczywisty czas pracy . . . . . na tydzień	38,4 godz.	38,4 godz.	40 godz.	37 godz.
Wydajność rzeczywista . . . . . na tydzień	658 sztuk	1536 sztuk	2070 sztuk	4933 sztuk
% % od kapitału . . . . na tydzień	5% od 36000 j. m. — 34 j. m.	5% od 84000 j. m. — 80 j. m.	5% od 120000 j. m. — 116 j. m.	5% od 240000 j. m. — 230 j. m.
Amortyzacja	10% „ 36000 „ — 69 „	10% „ 84000 „ — 161 „	15% „ 120000 „ — 346 „	20% „ 240000 „ — 923 „
Zużycie podłogi licząc po 18 j. m. za stopę na rok	19 „	25 „	21 „	47 „
Zużycie mocy	12 „	34 „	34 „	56 „
Naprawa maszyny	6 „	9 „	12 „	42 „
Utrzymanie narzędzi	24 „	66 „	72 „	120 „
Chłodzenie	5 gal. cieczy chłodz. 5 „	10 gal. cieczy chłodz. 11 „	1,8 gal. oleju . . 40 „	3,6 gal. oleju . . . 79 „
Wydatek tygodniowy	169 : 658 — 169 j. m.	386 j. m.	641 j. m.	1497 j. m.
Koszt 1 sztuki	0,3 „	0,25 „	0,31 „	0,3 „
Stosunek całkowitego kosztu 1 sztuki do bezpośredniego kosztu pracy 1 sztuki	$\frac{0,30}{0,82}$ 37%	$\frac{0,25}{0,25}$ 100%	. . . . 190%	. . . . 400%
Całkowity koszt produkcji 1 sztuki	1,12 j. m.	0,5 j. m.	0,47 j. m.	0 37 j. m.

bezużytecznie, a to właśnie z powodu swego przystosowania do specjalnych operacyj.

Jeśli taka, wybitnie specjalna, obrabiarka może wykonywać dwie operacje np. toczenie zgruba i wykończanie, to zwykle do obu tych operacyj potrzebne są inne narzędzia. Toczymy więc odrazu większą ilość danych przedmiotów zgruba, a potem dopiero biorąc je znowu po jednemu wykończamy. Wadą tego jest to, że przedmioty te muszą czekać na tę drugą operację. Wadą tego jest jeszcze i to, że trzeba dany przedmiot zakładać poraz drugi na



Rys. 1. Widełki.

maszynę, wskutek czego może się zdarzyć, że powtórne toczenie nie będzie współosiowe z pierwszem i trzeba będzie albo poprawiać albo nawet dany przedmiot wyrzucić jako zepsuty.

Przez zastąpienie w takim wypadku maszyny specjalnej większą ilością maszyn prostych, zwiększa się coprawda koszta obróbki, ale unika poprawek, lub psucia wykonywanych przedmiotów.

Jeśli chodzi o automaty do obróbki z pręta, to maszyny te są odpowiednie tylko w wypadku, gdy produkuje się jakieś przedmioty masowo i pozatem, gdy tych maszyn jest większa ilość. Ten ostatni warunek jest bardzo ważny, gdyż wtedy jeden robotnik, nawet niewykwalifikowany, może obsłużyć jednocześnie kilka maszyn. W tym ostatnim wypadku obróbka na automatach wynosi taniej niż np. na rewolwerówce, która wymaga wykwalifikowanej obsługi.

Tablica I przedstawia koszta obróbki typowego przedmiotu z pręta na różnych obrabiarkach. Jak widać z tej tablicy, koszta obróbki przedmiotu maleją wraz ze wzrostem ruchów własnych danej maszyny, natomiast koszta biegu oczywiście rosną.

Jeśli porównamy np. jedynie koszt wykonania danego przedmiotu na automacie z kosztem utrzymania tej maszyny, przypadającym na ten przedmiot to znajdziemy, że ten ostatni koszt jest czterokrotnie większy od pierwszego. Jeśli teraz porównamy całkowity koszt wyrobu danego przedmiotu na zwykłej tokarce i na automacie to przekonamy się, że całkowity koszt wyrobu na tokarce jest trzy razy większy od kosztu wyrobu na automacie. Trzeba przytem zauważyć, że wydajność automatu jest osiem razy większa od wydajności zwykłej tokarki.

Jednakże, aby wyrób na automacie opłacał się, musi być pewna minimalna ilość danych przedmiotów. Przy małej ilości przedmiotów obróbka ich na zwykłej tokarce wyniesie taniej, niż na automacie. Biorąc pod uwagę typowy przedmiot, o którym mowa w tablicy I, możemy stwierdzić, że gdy mamy ich wykonać np. 658 sztuk tygodniowo, to wykonanie jednej sztuki na automacie wyniesie około 75% drożej, niż na tokarce. Z tablicy I bowiem widać, że podczas, gdy tokarka na obróbkę tych 658 sztuk zużyje tydzień czasu, to automat zużyje zaledwie 28% tego czasu.

Jeśli teraz porównać koszt obróbki na rewolwerówce typu „Capstan" i na automacie typu B & S, to okaże się, że obróbka jednego przedmiotu na rewolwerówce wynosi 0,5 jednostek monetarnych, zaś obróbka tegoż przedmiotu na wyżej wspomnianym automacie wyniesie 0,47 j. m. Przytem wydajność rewolwerówki wynosi 1536 szt., zaś automatu 2070 szt. tygodniowo. Jeśli więc potrzeba tylko 658 szt. tygodniowo, to koszta obróbki na rewolwerówce będą mniejsze, niż na tym automacie.

TABLICA II. **Obróbka widełek z bronzu manganowego.**

Operacja	STARA METODA	Koszt roboty	TYP MASZYNY	Cena maszyny	NOWA METODA	Koszt roboty	TYP MASZYNY	Cena maszyny
1	Wiercenie i rozwiercanie otworu o średnicy 15 mm	0,643	Herbert Capstan № 4	72000	Wiercenie i rozwiercanie otworu o średnicy 15 mm	0,154	Pozioma wiertarka	43200
2	Frezowanie boków widełek	0,472	Kempsmith Horizontal Miller	48000	Frezowanie boków widełek	0,120	Specjalna pozioma frezarka	16800
3	Wytaczanie widełek	0,736	Herbert Capstan № 4	72000	Frezowanie widełek	0,103	Specjalna pozioma frezarka	16800
4	Frezowanie	0,174	Pozioma frezarka Garvin'a	48000	Frezowanie	0,060	Pozioma frezarka	16800
5	Frezowanie rowka	0,261	Pozioma frezarka Garvin'a	—	Frezowanie rowka	0,051	Pozioma frezarka	16800
6	Wiercenie i rozwiercanie otworu do sprężyny	0,261	Wiertarka	72000	Frezowanie i rozwiercanie otworu sprężyny	0,154	Wiertarka Holroyd	16800
7	Ręczne rozwiercanie otworu	0,230	Stół roboczy	—	Ręczne rozwiercanie otworu	0,230	Stół roboczy	—
	Koszt wyrobu	2,777	Koszt maszyny	247200	Koszt wyrobu	0,872	Koszt maszyny	127200

Niektóre wytwórnie obrabiarek zasypują wprost warsztaty mechaniczne reklamami, starając się przekonać, że jedynym sposobem zmniejszenia kosztów produkcji jest zmiana obrabiarek posiadanych na obrabiarki najnowszych typów. Należy stwierdzić, że wogóle tak nie jest. Zmiana maszyny starszej konstrukcji na nową nie zawsze powoduje obniżenie kosztów produkcji, uzależnione to jest jeszcze od wielu innych czynników. Ta sama maszyna w jednym wypadku może okazać się ekonomiczna, w innych zaś warunkach praca na niej, choćby ta maszyna była najbardziej nowoczesnej konstrukcji, okaże się droższa, niż na maszynie starej.

Cały zakres pracy na obrabiarkach można podzielić na dwa rodzaje. Do jednego rodzaju można zaliczyć obróbkę precyzyjną, do drugiej pracę pozostałą. Obróbka precyzyjna wymaga oczywiście bardzo dobrych i niekiedy skomplikowanych maszyn. Do pozostałych robót zwykłe proste obrabiarki, jeśli chodzi o dokładność, w zupełności wystarczają. Duża ilość posuwów i szybkości u tych maszyn byłaby zupełnie niepotrzebna. Jednakże zdolność danej maszyny do wykończenia roboty ma bardzo wielkie znaczenie.

Bardzo wiele obrabiarek, będących w handlu, posiada dużo braków. Zbyt często kosztem obniżenia ceny wypuszcza się na rynek maszyny, które nie odpowiadają całkowicie wymaganym warunkom.

Prace nad rozwojem prostych typów obrabiarek były zupełnie zaniedbane. Wytwórnie tych maszyn zadawalniały sie konstrukcjami mało obmyślanemi i przestarzałemi nie starając się wcale o ich ulepszenie. Jako typowy przykład takiej obrabiarki można uważać tokarkę „Jesse".

Tablica II daje porównanie kosztów obróki przedmiotu typowego, przedstawionego na rys 1, na obrabiarkach starego typu i na obrabiarkach nowoczesnych.

Koszty uwidocznione w tabeli podane są w pewnych jednostkach monetarnych, nie chodzi nam bowiem w danym wypadku o liczby bezwzględne, lecz o porównawcze.

Jak z tej tabeli widać, przez użycie nowych maszyn zyskuje się na obróbce jednej sztuki 1,9 jedn. monet. Licząc produkcję tygodniową na 1600 sztuk zyskujemy w ten sposób tygodniowo 3048 j. m. Pozatem koszt maszyn w drugim wypadku jest mniejszy o 120,000 jedn. monet.

Przez bardzo długi czas rozwój obrabiarek szedł zupełnie w niewłaściwym kierunku. Starano się zwiększać szybkość skrawania i posuw. Nadmierne zwiększanie tych wielkości nietylko, że nie przynosi oszczędności, lecz przeciwnie, powiększa koszty produkcji.

Jak stwierdzono na podstawie wielu doświadczeń, czas trwania użyteczności narzędzia jest odwrotnie proporcjonalny do kwadratu lub, zależnie od maszyny, do sześcianu szybkości skrawania. A zatem przy bardzo dużych szybkościach narzędzia zużywa się bardzo prędko, co pociąga za sobą stratę czasu potrzebnego na doprowadzenie tego narzędzia do stanu zdatnego do dalszego użytku.

W większości wypadków ta strata czasu na szlifowanie i zakładanie narzędzi nie może być pokryta zyskiem, osiągniętym wskutek zwiększenia szybkości.

Im większą maszyna posiada szybkość, tem większe również będzie posiadała drgania. Drgania przyczyniają się głównie do szybkiego stępienia narzędzia. Chcąc więc temu zapobiedz należałoby zarówno wrzeciona jak i suporty wykonywać masywniejsze, sztywniejsze. Jednakże to się nie opłaca.

Aby można było zwiększyć szybkość maszyny np. o 20% ponad szybkość maximalną dla niej, bez ujemnych wpływów na trwałość narzędzi, należałoby zmienić konstrukcję maszyny, która wskutek tego kosztowałaby prawie trzy razy tyle, niż poprzednio.

Dopóki nie będzie można znacznie zmniejszyć czasu potrzebnego na zmianę narzędzi, dotąd nie można myśleć o dalszem zwiększaniu szybkości skrawania.

Istnieje jeszcze inna błędna droga, po której poszedł rozwój obrabiarek. Jest to budowa obrabiarek wybitnie specjalnych. Zbytnia specjalność maszyn nie zawsze się opłaca, szczególniej, gdy specjalizacja dochodzi do przesady.

Dążyć natomiast należy w kierunku zmniejszenia przy obsłudze maszyny pracy ręcznej robotnika, czyli do automatyzacji maszyn. W tym kierunku jest jeszcze bardzo wiele do zrobienia.

Rozpatrzmy dla przykładu taki wypadek. Wykonanie jakiejś operacji na jednej maszynie niech trwa np. 12 minut, w tem niech obecność obsługującego będzie potrzebna w przeciągu 3 minut. Teoretycznie biorąc, robotnik może w takim wypadku obsługiwać jednocześnie cztery maszyny.

Niech teraz na innej maszynie o większej szybkości ta sama praca trwa 9 minut, to robotnik może obsługiwać jednocześnie tylko trzy maszyny. Jak z tego widać oszczędności w drugim wypadku nie osiągamy żadnej.

Jeśli natomiast, zamiast zwiększać szybkość skrawania obniżylibyśmy czas obsługi np. do 2 minut, to tenże robotnik mógłby obsłużyć jednocześnie 6 maszyn coby zmniejszyło koszta wyrobu o 33%.

Im większą wydajność posiada obrabiarka, tem czas stracony ma większe znaczenie.

Często się zdarza, że biorąc pod uwagę wydajność np. tygodniową, przekonamy się, iż prosta ale pewna w ruchu obrabiarka da lepsze wyniki, niż jakaś inna, bardzo skomplikowana, wymagająca obsługi specjalisty, który musi dużo swego drogo płatnego czasu poświęcać na ustawianie noży, puszczanie maszyny w ruch i t. p.

Jak już było wspomniane obrabiarki o dużej wydajności są zupełnie nieekonomiczne dla małej produkcji, gdyż wtedy maszyna taka długi czas stoi bezczynnie.

POWLEKANIE METALI.

Zabezpieczenie żelaza i stali od rdzewienia.

Jednym ze sposobów zabezpieczenia stali lub żelaza od rdzewienia jest pokrywanie powierzchni tych metali cienką warstwą innych metali, które są odporne na działanie atmosfery. Temi metalami są, między innemi miedź, nikiel, cyna, ołów, cynk i aluminjum.

Zajmiemy się tutaj w szczególności pokrywaniem żelaza lub stali cynkiem, czyli cynkowaniem.

Stwierdzono, że proces powstawania rdzy na żelazie lub stali jest przyspieszany przez zetknięcie tych metali z innemi, z któremi tworzą obwód elektryczny. Obecność cieczy ułatwia przechodzenie słabego prądu, który powstaje w miejscu styku metali.

Kierunek tego prądu jest rzeczą bardzo ważną, gdyż określa, który z dwóch metali powstających w zetknięciu ulega zniszczeniu.

Jeśli w zetknięciu pozostaje żelazo z cynkiem lub aluminjum to prąd jest skierowany ku żelazu, natomiast przy zetknięciu żelaza z innemi metalami jak cyna, nikiel, ołów lub miedź, kierunek prądu jest odwrotny t. j. skierowany od żelaza i przyspiesza jego nagryzanie.

Dlatego też jeśli pokrywamy powierzchnię żelaza lub stali jednym z ostatnio wymienionych czterech metali, to pokrycie to musi być wykonane bardzo starannie, gdyż jeśli w jakimś miejscu na pokrytej w ten sposób powierzchni odłupie się kawałek warstwy pokrywającego metalu, to w tem miejscu nagryzanie będzie rozwijać się o wiele szybciej, niż gdyby powierzchnia ta była pozbawiona powłoki zupełnie.

Zupełnie odwrotnie przedstawia się sprawa, gdy jako warstwę ochronną zastosujemy cynk, lub aluminjum. W tym wypadku, gdy nawet w jakimś miejscu nie będzie warstwy cynku to miejsce będzie oczywiście rdzewieć, ale proces ten będzie odbywał się o wiele wolniej, niż gdyby dokoła nie było warstwy ochronnej.

Sposobów pokrywania powierzchni żelaza lub stali cynkiem jest bardzo wiele. Najstarszym z nich jest pokrywanie na gorąco, polegające na zanurzaniu danego przedmiotu do wanny z cynkiem.

Jeśli chodzi o przedmioty delikatne, takie które przy tym procesie mogłyby się zniekształcić lub dla których pokrycie tym sposobem jest niewystarczające, stosuje się inne sposoby cynkowania, jak galwanizacja na zimno, sherardyzacja, proces Eloc'a lub sposób Schoop'a.

Pokrywanie na gorąco. Sposób ten jest bardzo rozpowszechniony i bywa stosowany przy cynkowaniu bardzo różnych przedmiotów, jak blachy, druty, łańcuchy, naczynia i t. p.

Pomimo istnienia wielu innych i lepszych sposobów pokrywanie na gorąco ma wielkie zastosowanie dzięki swej prostocie i małym kosztom.

Aby otrzymać przy pomocy tej metody odpowiednią grubość i równomiernie rozłożoną warstwę cynku, trzeba zwracać baczną uwagę, na pewne, bardzo ważne czynniki, któremi są: temperatura wanny, kształt przedmiotu, czas trwania kąpieli oraz stan zanurzonego przedmiotu i czynności przygotowawcze.

Należy pamiętać, aby wanna, w której zanurza się przedmioty, posiadała duże wymiary, gdyż w ten sposób łatwiej jest przy zanurzaniu przedmiotów utrzymać stałą temperaturę kąpieli, a przynajmniej zmniejszyć jej wahania.

Ponad wanną musi znajdować się wyciąg, aby miały którędy uchodzić gazy i para. Lokal w którym odbywa się cynkowanie musi być dobrze wentylowany oraz musi posiadać podłogę cementową, która wskutek tego, że przy wyjmowaniu i przenoszeniu mokrych przedmiotów z wanny jest zbryzgiwana ciągle cieczą, jest w tym wypadku najodpowiedniejszą.

Cynk używany do galwanizacji zawiera początkowo mniej niż 0,5% żelaza, w czasie procesu zawartość żelaza wzrasta i dochodzi od 1 do 4% i jednocześnie punkt topliwości tak zanieczyszczonego cynku podnosi się i płyn staje się coraz bardziej ciastowaty. Należy pamiętać, że podczas procesu cynkowania trzeba często zdejmować z powierzchni płynu, tworzący się tam osad, aby uchronić zanurzone przedmioty od zanieczyszczenia tym osadem, co w wysokim stopniu przeszkadza otrzymaniu dobrych rezultatów.

Podczas ogrzewania naczynia, w którym rozpuszcza się cynk, należy unikać bezpośredniego działania płomienia na ścianki tegoż naczynia, a pozatem sam cynk w sztabkach trzeba rozłożyć wewnątrz naczynia na całej powierzchni. Linja ogniowa nie powinna sięgać powyżej poziomu kąpieli.

W czasie odbywania się procesu cynk łączy się, jak to już było wspomniane, z coraz większą ilością żelaza. Tworzący się w ten sposób stop cynku z żelazem osiada na dnie naczynia t. j. w miejscu które posiada najwyższą temperaturę, wskutek czego tworzą się tlenki żelaza i cynku, które niszczą całą kąpiel.

Aby więc zapobiec wytwarzaniu się tych szkodliwych związków nalewa się do naczynia roztopionego ołowiu, który pokrywając dno naczynia tworzy jakgdyby warstwę izolacyjną, chroniąc stop żelazo-cynk przed działaniem wysokiej temperatury.

W celu otrzymania ładniejszych powierzchni przedmiotów poddanych cynkowaniu, dodaje się czasem do kąpieli niewielką ilość cyny lub aluminjum.

Dodatek cyny pozwala na pokrywanie przedmiotów cieńszą warstwą cynku, a zatem przyczynia się do oszczędności.

Czyszczenie przedmiotów przed kąpielą. Przed zanurzeniem do kąpieli wszystkie przedmioty muszą być starannie oczyszczone przy pomocy kwasu siarkowego lub fluorowodorowego. Najczęściej używa się kąpieli oczyszczającej, składającej się z jednej części kwasu siarkowego i sześciu wody. Kąpiel taką należy przed zanurzeniem do niej przedmiotów ogrzać, jak również ogrzać należy zanurzane przedmioty. Ogrzewanie tych ostatnich jest konieczne aby nie obniżać temperatury kąpieli siarkowej.

Przy tego rodzaju oczyszczaniu zdejmuje się z powierzchni przedmiotów tlenki, piasek, wszelkie zanieczyszczenia oraz niestety i warstewkę żelaza.

Wskutek rozpuszczania się przedmiotów w roztworze kwasu siarkowego nie należy ich w kąpieli tej trzymać zbyt długo.

Po oczyszczeniu przedmiotów w kwasie siarkowym należy je staranie wypłukać w ciepłej wodzie a następnie zanurzyć na krótką chwilę do roztworu składającego się z jednej części kwasu solnego i dwóch części wody. Ta ostatnia kąpiel usuwa rdzę, która ewentualnie mogłaby jeszcze pozostać.

Czasami kąpiel w roztworze kwasu siarkowego pozostawia na powierzchni przedmiotu przylegającą warstwę osadu, którego bardzo trudno jest się pozbyć. Jednakże usunięcie tego osadu jest rzeczą konieczną, gdyż inaczej przedmiot taki nie pokryje się cynkiem w odpowiedni sposób.

Kąpiel oczyszczająca w kwasie fluorowodorowym daje lepsze rezultaty niż w kwasie siarkowym, lecz kwas fluorowodorowy jest bardziej szkodliwy dla zdrowia robotnika.

Do kąpieli tego rodzaju używa się roztworu składającego się z 1 części kwasu fluorowodorowego i 20 części wody.

Przedmioty przeznaczone do oczyszczania nie zanurza się w tym wypadku do roztworu, lecz zawiesza się nad wanną i oblewa się roztworem mniej więcej co godzinę. Po kilkakrotnym oblaniu, gdy kwas już ocieknie, zmywa się je tak jak i po kąpieli w kwasie siarkowym.

Umieszczanie przedmiotów w wannie. Powierzchnię kąpieli cynkowej należy pokryć solą amonjaku co przeszkadza z jednej strony tworzeniu się na tejże powierzchni tlenków cynku, a z drugiej, ułatwia przyleganie cynku do powierzchni żelaza. Nie należy przytem sypać grubej warstwy tej soli, lecz co pewien czas po trochu dosypywać. Tworzącą się, po posypaniu kąpieli solą amonjaku, pianę, należy usuwać na bok. Jeśli ta piana jest zbyt rzadka tak, że po odsunięciu wraca natychmiast, pokrywając całą powierzchnię, dodaje się kilka kropli gliceryny, która zgęszcza pianę i pozwala na jej odsuwanie.

Temperatura kąpieli cynkowej waha się pomiędzy 450 a 500° C, w zależności od przedmiotu poddanego cynkowaniu. Niższą temperaturę stosuje się przy cynkowaniu przedmiotów cienkich giętkich oraz dużych odlewów z szarego żelaza.

Kąpiel w wannie trwa zaledwie krótką chwilę, poczem przedmiot wyjmuje się, otrząsa energicznie i, jeśli pozwalają na to jego kształty, wyciera do sucha.

Po wytarciu zanurza się przedmiot do gorącej wody. Zanurzenie do wody zimnej nie jest wskazane, gdyż wtedy powierzchnia przedmiotu traci połysk i staje się chropowata.

Aby otrzymać na powierzchni deseń przypominający swym wyglądem gwiazdy lub budowę krystaliczną, jak to się często spotyka np. na naczyniach kuchennych, wystarczy przedmiot po kąpieli, zanim on zdąży ostygnąć, zanurzyć do gorącej wody.

Jeśli po kąpieli cynkowej pozwolimy przedmiotowi powoli ostygnąć, to powierzchnia jego nie będzie posiadała tego deseniu, ale jednocześnie grubość warstwy cynku będzie bardziej jednostajna.

Rodzaj i wygląd blach cynkowych. Nie wszystkie blachy cynkują się jednakowo dobrze. W jednym z amerykańskich zakładów metalurgicznych przeprowadzono próby galwanizacji dwóch rodzajów blach, jednej bardzo dobrego gatunku, zawierającej tytan, drugiej zwykłej z pieców Martin'a. Blachy te były walcowane kilkakrotnie na gorąco i raz przepuszczone przez walce na zimno. Oczywiście czynność ta odbywała się w identycznych warunkach dla obu rodzajów blach.

Cynkowanie następnie odbywało się w ten sposób, że zanurzano do kąpieli arkusze blach obu rodzajów połączonych w pęki, aby zapewnić w ten sposób zupełnie identyczne warunki cynkowania.

Powierzchnie blach poddanych cynkowaniu posiadają bądź duże plamy koloru szarometalicznego, bądź też plamki małe, matowo szare, przypominające budowę ziarnistą. Trzeba się starać aby otrzymać powierzchnię o dużych plamach. Powierzchnia o wyglądzie ziarnistym oznacza, że blacha nie jest odpowiednia.

Wyniki badań metalurga amerykańskiego G. A. White'a wskazują, że wygląd otrzymanej powierzchni cynkowanej blachy zależy od jej stanu przed cynkowaniem, w największej mierze, od obecności tlenków, zawartych w tej blasze pęcherzyków gazu. Gazy te podczas czyszczenia blachy wydobywają się nazewnątrz, tworząc na jej powierzchni nabrzmiałości, które nie pozwalają na powstawanie dużych plam błyszczących.

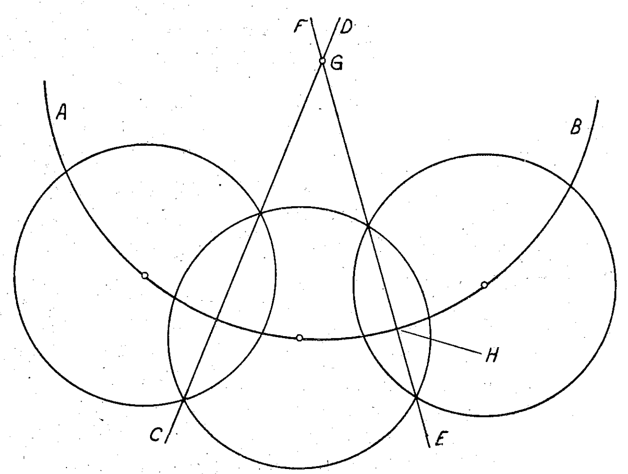
Aby uniknąć tworzenia się tych nabrzmiałości, i otrzymać na powierzchni blachy duże miejsca o szaro-metalicznym połysku, czyści się blachę przed cynkowaniem zapomocą szmerglu zamiast, jak przedtem powiedziano, kąpieli w kwasach. Nabrzmiałości tworzących się na powierzchni blachy można jeszcze uniknąć przez zanurzenie jej w czystej wodzie przed zanurzeniem do wanny cynkowej.

Doświadczenia White'a wykazały, że gdy zapomocą galwanizacji na gorąco otrzymamy złe wyniki, to winę ponosi tutaj nie metoda cynkowania, lecz sama blacha. Pozatem doświadczenia te stwierdziły, że obecność w stali siarki, fosforu i manganu nie przeszkadza przy cynkowaniu, natomiast obecność tlenków żelaza jest dla tego procesu niekorzystna.

KONSTRUKCJE I OBLICZENIA OGÓLNE.

Znajdowanie promienia dowolnego łuku.

W praktyce często się zdarza konieczność odczytania promienia, jakim został zatoczony łuk. Tę rzecz można wykonać szybko i dostatecznie dokładnie w następujący sposób. Przypuśćmy, że *AB* (rys. 1) jest danym łukiem, którego promienia



Rys. 1. Znajdowanie promienia dowolnego łuku.

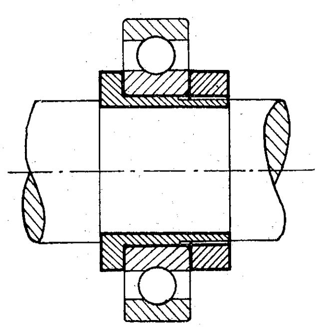
szukamy. Z punktów leżących na danym łuku przeprowadzamy trzy koła przecinające się nawzajem. Przez punkty przecięcia się każdych dwóch kół przeprowadzamy linje (*CD* i *EF*). Punkt *G*, w którym linje te się przetną, będzie żądanym środkiem koła, z którego łuk był zakreślony. Odcinek *GH* będzie promieniem tego koła.

Ta metoda jest specjalnie dogodna dla tych wypadków, w których mamy do czynienia z bardzo małym odcinkiem łuku. Jeżeli mamy do czynienia nie z rysunkiem, a z jakimś przedmiotem, kładziemy wówczas dany przedmiot na jakąś gładką powierzchnię np. blachę cynkową i na niej obrysowujemy łuk, który następnie mierzymy wyżej podanym sposobem.

Jeżeli chodziłoby o pomiary dokładniejsze ew. pomiary przedmiotów bardzo małych, należy wówczas korzystać z aparatów projekcyjnych powiększających wymiary 10 razy. W wypadkach przedmiotów dużych przesuwamy się wówczas z dokładnością o jeden znak dziesiętny dalej, zaś przy małych przedmiotach wogóle, pomiar dopiero wówczas staje się możliwy.

Osadzanie łożysk kulkowych.

Najczęściej używany sposób osadzenia łożyska kulkowego na wale polega na dociśnięciu wewnętrznego pierścienia łożyska zapomocą nakrętki — do kołnierza wytoczonego na wale. Sposób ten nie przedstawia żadnych trudności, gdy łożysko należy



Rys. 1. Osadzenie łożyska kulkowego.

osadzić na końcu wałka. Jeśli natomiast wał jest dość długi i łożysko ma być osadzone daleko od końca tego wału powyższy sposób osadzenia jest nieodpowiedni, gdyż wymaga gwintowania wałka bardzo często na dużej długości, co wpływa ujemnie na wytrzymałość tego ostatniego oraz przyczynia się często do konieczności zmiany całej konstrukcji pewnych części.

Załączony rysunek przedstawia bardzo łatwy i pewny sposób zamocowania łożyska kulkowego po środku wałka, bez potrzeby gwintowania jego. Zamocowanie to uskutecznia się w sposób następujący:

Wykonywuje się tuleję z kołnierzem o średnicy wewnętrznej trochę mniejszej niż średnica wałka. Na zewnętrznej powierzchni tej tulei nacina się na odpowiedniej długości gwint, poczem przecina się tę tuleję na dwie połowy. W wale robi się odpowiednie wytoczenie, na którem umieszcza się obie połówki tulei i po nałożeniu na nią łożyska dociska się jego wewnętrzny pierścień do kołnierza tejże tulei zapomocą nakrętki.

Zwężenie wałka w miejscu umieszczenia tulei zapewnia dokładne ustalenie łożyska lecz jednocześnie osłabia wałek. Aby uniknąć tej wady, można zamiast wytoczenia umieszczać tuleję na wałku nie zwężonym i przymocować śrubami.

BIBLJOGRAFJA.

„Podręcznik Spawacza" — przez inżynierów J. Biernackiego i K. Nadolskiego. Nakładem Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce.
Warszawa 1930 r. 260 stron druku i 206 rysunków. Cena Zł. 6.

Ostatnio nakładem Stowarzyszenia ukazał się „Podręcznik Spawacza" w opracowaniu inżynierów J. Biernackiego i K. Nadolskiego wykładowców na kursach spawania i cięcia metali w Warszawie. Na treść podręcznika składają się metodycznie ułożone i bogato ilustrowane wykłady na kursach. Po omówieniu istoty spawania i własności gazów używanych przy spawaniu autor przechodzi do opisu aparatów, i przyrządów, podkreślając sposób ich obsługi tak samo w celu uniknięcia nieszczęśliwych wypadków, jak i należytej ich konserwacji. Dalsze rozdziały traktują o metodach spawania, przygotowaniu do spawania, zjawiskach skurczu i rozszerzalności, błędach spawania i sposobach badania spoiny. Część ta stanowi ogólne zasady techniki spawalniczej. Następnie autor omawia spawanie poszczególnych metali, dając bezpośrednie wskazówki co należy robić przed spawaniem, po spawaniu i w czasie spawania. Pokrewne spawaniu, cięcie metali potraktowane jest w podobny sposób. Spawanie elektryczne poprzedza dział traktujący ogólnie i przystępnie o niektórych wiadomościach z elektryczności i elektrotechniki. Podręcznik opracowany w formie przystępnej niewątpliwie będzie cennym materjałem w ręku spawacza i przyczyni się do podniesienia poziomu jednego z najtrudniejszych fachów, jakim jest spawanie.

SPIS TREŚCI.

Prenumeratę kwartalną 8 zł. i roczną 30 zł. przyjmuje Administracja i P. K. O. na konto № 14.455. Cena zeszytu 2 zł. 90 gr.
Ceny ogłoszeń w złotych: 1 strona 200 zł., 1/2 str. 110 zł., 1/4 str. 60 zł., 1/8 str. 30 zł., 1/16 str. 15 zł.
Dopłaty: za pierwszą stronę okładki 100%; za zamówione miejsce na innych stronach 20%. Przy zamówieniach wielokrotnych ogłoszeń bez zmiany tekstu, udziela się następujących zniżek: za 3 krotne ogłoszenie 10%, za 6 krotne 15%, za 12 krotne 20%.
Dla poszukujących pracy 20% ustępstwa.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ulica Czackiego № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników).
Telefon № 1-47. Redakcja otwarta w środy od godz. 7 do 8 wieczorem.
Wydawca: *Sekcja Warsztatowa Stow. Inż. Mech. Polskich.* Redaktor odp. *inż. Edmund Oska.*

Zakład Drukarski Jan Ulasiewicz i Syn, Warszawa, Marszałkowska 49, tel. 35-48.